NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06274739 3

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE, MITGLIED DER KÖNIGLL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS. ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK, U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN, DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN.

ZWEITER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1809.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. MED., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE, MITGLIED DER KÖNIGLL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS. ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK, U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN, DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS. ZU MÜNCHEN.

ZWEI UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1809.

Digitized by Google

INHALT.

Jahrgang 1809, Band 2.

Erſtes Stück.

I. Unterſuchungen über die Fluſsſäure und deren Zerſetzung, von den HH. Gay-Luſſac und Thenard. Vorgeleſen im Inſtit. von Frankr. am 23. Jan. 1809. Frei überſetzt von Gilbert. Seite 1

II. Notiz von den Unterſuchungen der HH. Gay-Luſſac und Thenard über die Einwirkung des Kali-Metalls auf die Salzſäure, und auf die Salze, Metalloxyde und Erden. 16

III. Notiz über das Kali- und über das Natron-Metall von den HH. Gay-Luſſac und Thenard. 23

IV. Ueber die Gegenwart des Waſſers in dem Natron und dem Kali, die man nach Berthollet's Art durch Alkohol bereitet und im Rothglühen geſchmelzt hat, von d'Arcet dem Sohne. Im Auszuge. Seite 40

V. Protokoll über Verſuche, angeſtellt in der Polytechniſchen Schule mit der groſsen Volta'ſchen Säule, welche der Kaiſer dieſer Schule geſchenkt hat; von Hachette, als Protokollführer. 45

VI. Ueber die Oxydirung der Metalle im luftleeren Raume von Guyton-Morveau; aus einem Briefe, geſchrieben am 31. Febr. 1809. 52

VII. Ueber das Sehen der Gegenſtände, in Beziehung auf ſteneographiſche Projectionen, von dem geheimen Oberbaurath Simon in Berlin. 57

VIII. Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel, beobachtet auf der Reiſe La Pérouſe's um die Erde in den Jahren 1785 bis 1788; und einige phyſikaliſche Bemerkungen, ausgezogen aus deſſen Reiſejournalen von Gilbert. 77

IX. Auszug aus einem Schreiben des Herrn von Schreibers, Directors des kaiserl. Natur, Kabinets, an den Prof. Gilbert, Wien, den 15. April 1809. Seite 124

(Ueber seine weitern Untersuchungen über den mährischen und den böhmischen Steinregen, und die Meteorsteine überhaupt.)

Zweites Stück.

I. Bemerkungen über das Branntweinbrennen, besonders aus Wein, von Chaptal; vorgelesen in der ersten Klasse des Inst. am 9. Jan. 1809. Frei übersetzt von Gilbert. 129

II. Untersuchungen über die Essigsäure und einige essigsaure Salze, von Richard Chenevix, Mitgl. der kön. Soc. zu London. Frei übersetzt von Gilbert. 156

Bemerkungen über die Essigsäure von J. B. Molferat. 181 Anm.

III. Bildung von Essigäther in den Trestern der Weintrauben, wahrgenommen von dem Apotheker Derosne. 202

IV. Ueber den Einfluſs der Feuchtigkeit auf das Höhenmeſſen mit dem Barometer; Entwickelung einer dem entſprechenden Formel; einiges von den Wolken, und Vorſchlag eines neuen Hygrometers. Von Soldner. In einem Briefe an den Profeſſor Gilbert in Halle, München, d. 28. Apr. 1809. Seite 204

V. Ueber das Höhenmeſſen mit dem Barometer, von Ramond; ausgezogen aus einer im Inſtitute im Dec. 1808 vorgeleſenen Abhandlung von Poiſſon. 222

Zuſatz. Ueber den Einfluſs des Windes auf die mittlere Barometerhöhe, von Burckhardt, Mitgl. des franz. Inſtituts. 231

VI. Barometriſche Tafeln, zur Erleichterung der Berechnung beim Nivelliren und Höhenmeſſen mit dem Barometer, von Bernhard von Lindenau. Gotha 1809. Beurtheilende Anzeige. 236

VII. Auszug aus einem Briefe des H. Bergcommiſſionsrath Buſſe in Freiberg. 256

Drittes Stück.

I. Wahrnehmungen über das gleichzeitige Entſtehen von mechaniſcher Cohärenz und chemiſcher Verwandtſchaft. Vom Profeſſor Erman, Mitgl. der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin. Seite 263

II. Bericht über eine Vorrichtung, welche man bei der Dampfmaſchine in der pariſer Münze angebracht hat, um den Rauch zu verzehren; abgeſtattet der erſten Klaſſe des Inſtituts am 16. Jan. 1809. von Prony. 293

III. Beſchreibung des rauchverzehrenden Ofens der Herren Roberton von Glasgow, vom Dr. Tilloch. 306

IV. Erklärung eines merkwürdigen elektriſchen Verſuchs; von Tremery, Ingén. des mines. 312

V. Bemerkungen über einige zu Pompeji aufgefundene Farben, von Chaptal; vorgeleſen im Inſtitute am 6. März 1809. 316

VI. Verſchiedene Beobachtungen aus dem weſtlichen Theile von Pennſylvanien und vom

See Erie. Vom Feldmeſſer Andrew Ellicott. Seite 324

VII. Notizen aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts, von einigen merkwürdigen Meteoren; vom Ritter u. geh. Legations-Rath G. F. von Wehrs in Hannover. 332

VIII. Programm der königlichen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Harlem, auf das Jahr 1809. 347

IX. Zuſätze zu einigen vorher gehenden Stükken. 393

Viertes Stück.

I. Elektriſch-chemiſche Unterſuchungen über die Zerſetzung der Erden; und Bemerkungen über die Metalle aus den alkaliſchen Erden und über ein mit Ammonium erzeugtes Amalgam; von Humphry Davy, Esq., Secret. der königl. Soc. und Prof. der Chem. an der Roy. Inſt. Vorgeleſen in der königl. Soc. zu London am 30. Juni 1808. Frei überſetzt von Gilbert. 365

1. Verfahrungsarten, um die alkaliſchen Erden zu zerſetzen. Seite 369

2. Verſuche, um die Metalle der alkaliſchen Erden darzuſtellen; und Nachforſchungen über die Eigenſchaften dieſer Metalle. 378

3. Unterſuchungen über die Zerſetzung der Thonerde, der Kieſelerde, der Zirkonerde und der Beryllerde. 386

II. Bemerkungen über Stürme und über das Wellenſchlagen der See (die Deining), welches ihnen zuweilen vorhergeht; von Will. Nicholſon, F. R. S., in London. 397

III. Thatſachen und Bemerkungen über Winde, Wellen und andere Erſcheinungen an der Oberfläche des Meeres; von James Horsburg, Esq. Frei bearbeitet von Gilbert. 485

IV. Theorie der Wellen; von Franz Gerſtner, ord. Prof. der höhern Mathematik zu Prag. 412

1. Entwickelung der Geſtalt der Wellenlinie aus der Gleichheit des hydroſtatiſchen Drucks. 416

2. Formeln für die Wellen-Cycloiden, und Eigenſchaften derſelben. 426

3. Wirkungsart der Wellen und Maaſs ihrer Kraft. 440

V. Ueber die doppelte Strahlenbrechung in den durchsichtigen Krystallen, von La Place; vorgel. im Nat. Inst. am 30. Jan. 1809. Frei übersetzt von Gilbert. 446

VI. Ueber die Erscheinungen, welche von der Gestalt der Lichttheilchen abhängen; vom Ingenieur Malus zu Paris. Frei übersetzt von Gilbert. Seite 463

VII. Vorschlag eines verbesserten Kühlfasses. 478

VIII. Auszug aus einem Schreiben des Herrn Prof. Trommsdorff in Erfurt an den Herausgeber. 480

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, FÜNFTES STÜCK.

I.

UNTERSUCHUNGEN
über die Flufsſäure und deren Zerſetzung,

von

den Herren GAY-LUSSAC und THENARD

(vorgeleſen in dem Inſtitute am 23. Jan. 1809).

Frei überſetzt von Gilbert *).

Nachdem es den Herren Gay-Luſſac und Thenard gelungen war, mittelſt des *Kali-Metalls* die *Boraxſäure* zu zerſetzen **), kam es darauf an, zu verſuchen, ob ſich nicht durch daſſelbe Mittel die bis jetzt noch unbekannten Beſtandtheile der *Flufsſäure* und der *Salzſäure* möchten auffinden laſſen. In der gegenwärtigen Abhandlung werden von ihnen die hauptſächlichſten Reſultate

*) Nach dem *Nouv. Bulletin des Sc. par la Soc. philom. Févr.* 1809, No. 17, wo dieſer Aufſatz mit *T.* (Thenard) unterzeichnet iſt, und den *Annales de Chimie*, Févr. 1809.

**) Vergl. *Annalen* 1808. St. XI. B. 30. S. 363. *Gilb.*

der Verſuche, die ſie in dieſer Abſicht mit der Fluſsſäure angeſtellt haben, dem National-Inſtitute mitgetheilt.

Unſere erſte Sorge, ſagen ſie, muſste dahin gehen, uns *reine Fluſsſäure* zu verſchaffen. Da dieſe Säure nur gebunden vorkömmt, an Kalk, und man ſie bis jetzt noch nicht ſo zu entbinden vermocht hat, daſs ſie dabei mit keinem andern Körper in Verbindung tritt, ſo haben wir eine groſse Menge von Verſuchen anſtellen müſſen, um zu dieſem Zweck zu gelangen. Sie haben uns auf mehrere neue Thatſachen geführt, von denen folgende die merkwürdigſten ſind.

Wenn man eine Mengung von Fluſsſpath mit reiner *verglaſter Boraxſäure* in einem eiſernen Rohre erhitzt, ſo entbindet ſich *fluſsſaures Gas* in groſser Menge. Dieſes Gas ſtöſst an der Luft Dämpfe aus, die eben ſo dick ſind, als die, welche ſalzſaures Gas und Ammonium-Gas mit einander bilden. Es dampft eben ſo in der Berührung mit allen andern Gasarten, das einzige ſalzſaure Gas ausgenommen, vorausgeſetzt, daſs man dieſe Gasarten nicht getrocknet hat. Sind ſie dagegen einige Zeit mit ätzendem Kalk oder mit ſalzſaurem Kalk in Berührung geweſen, ſo verändert das fluſsſaure Gas ihre Durchſichtigkeit nicht im geringſten. Im erſten Fall, wenn dichte Dämpfe entſtehen, wird das Volumen aller dieſer Gasarten um gleich viel vermindert, und zwar in der Temperatur von 7° der Centeſimal-Skale nur um einige

Hundertel. Im zweiten Fall, wenn die Gasarten ihre völlige Durchſichtigkeit behalten, verändert ſich ihr Volumen nicht. Wir müſſen hieraus ſchlieſsen: *erſtens*, daſs das fluſsſaure Gas ein vortreffliches Mittel iſt, die Gegenwart von hygrometriſchem Waſſer in den Gasarten anzuzeigen; und *zweitens*, daſs alle Gasarten, ausgenommen das ſalzſaure, das fluſsſaure Gas und wahrſcheinlich auch das Ammonium-Gas, hygrometriſches Waſſer enthalten. In der That haben wir gefunden, daſs aus ſalzſaurem Gas und aus fluſsſaurem Gas nicht die geringſte Spur einer tropfbaren Flüſſigkeit zum Vorſchein kömmt, wenn man ſie einer Kälte von — 15 bis 19° ausſetzt, indeſs andere Gasarten, z. B. ſchwefligſaures und kohlenſaures Gas, welche man in dieſe Kälte bringt, ſchnell Waſſer abſetzen.

Die dicken Dämpfe, die entſtehen, wenn das fluſsſaure Gas mit Gasarten in Berührung kömmt, die hygrometriſches Waſſer enthalten, ſind ein Beweis der groſsen Verwandtſchaft des fluſsſauren Gas zum Waſſer: auch iſt es keine Uebertreibung, wenn wir behaupten, daſs das Waſſer von dieſem Gas mehr als ſelbſt vom ſalzſauren Gas einſchlürft, und wahrſcheinlich davon mehr als das 2000 fache ſeines Volumens verſchluckt. Waſſer, das auf dieſe Art mit Fluſsſäure geſättigt iſt, iſt hell und klar, rauchend und ganz auſserordentlich ätzend. Durch Hitze läſst ſich ungefähr ein Fünftel des Gas, welches es enthält, wieder austreiben; das

übrige kann man davon nicht wieder trennen, welcher Behandlung man es auch unterwirft. Es gleicht alsdann der concentrirten Schwefelsäure, hat dasselbe Ausſehen und dieſelbe Kauſticität, kömmt, wie dieſe, erſt in einer weit höhern Temperatur als das reine Waſſer zum Kochen, und condenſirt ſich ganz und gar in Streifen (*en ſtries*), ungeachtet es vielleicht noch das 1600 fache ſeines Volums an Gas enthält. — Wird es durch dieſes Verhalten des fluſsſauren Gas zum Waſſer nicht ſehr wahrſcheinlich, oder ſelbſt bewieſen, daſs auch die Schwefelſäure und die Salpeterſäure die Gasgeſtalt haben würden, wenn ſie rein wären, und daſs ihre tropfbare Geſtalt bloſs von dem Waſſer herrührt, welches ſie enthalten?

So groſs auch die Verwandtſchaft des fluſsſauren Gas zum Waſſer iſt, und ob es ſich gleich ganz frei von Waſſer aus vollkommen trocknen Materialien erhalten läſst, ſo vermag es doch nicht die kleinſte Menge von Waſſer aufzulöſen und gasförmig zu machen. Ein Tropfen Waſſer, den wir mehrere Stunden lang in einem Litre (50 pariſ. Kub. Zoll) fluſsſaures Gas, über Queckſilber geſperrt, erhielten, verſchwand nicht nur nicht, ſondern nahm ſelbſt an Umfang zu. Es erhellt hieraus, daſs dieſes Gas Waſſer in *keinem* Zuſtande enthalten kann, weder in hygrometriſcher Geſtalt, noch gebunden.

Daſſelbe iſt der Fall mit dem *Ammonium-Gas*, wenigſtens in Abſicht des gebundnen Waſſers, wie das die Verſuche des jüngern Berthollet

dargethan haben*); daſs es auch kein hygrometriſches Waſſer enthält, getrauen wir uns noch nicht mit völliger Gewiſsheit zu behaupten. Mit dem *ſalzſauren Gas* verhält es ſich anders: es enthält zwar kein hygrometriſches Waſſer, wohl aber Waſſer, das daran innig gebunden iſt, wie die HH. Henry**) und Berthollet dieſes zuerſt dargethan haben. Es iſt uns ſelbſt gelungen, aus ſalzſaurem Gas, das wir bei mäſsiger Hitze über geſchmolzne und grob gepülverte Bleiglätte fortſteigen lieſsen, dieſes Waſſer auszuziehen und als flieſsendes Waſſer darzuſtellen. Nach Verſuchen, welche wir über die directe Verbindung einer gewiſſen Menge ſalzſaures Gas mit Silberoxyd im Uebermaſs gemacht haben, beträgt dieſes gebundne Waſſer ungefähr den vierten Theil des Gas, dem Gewichte nach gerechnet. Von den *übrigen Gasarten* verhält ſich keine auf dieſe Art zum Waſſer; nicht eine derſelben enthält gebundnes, jede aber hygrometriſches Waſſer.

Zweierlei iſt in dieſen Reſultaten beſonders auffallend: *Erſtens*, daſs das ſalzſaure Gas Waſſer enthält, indeſs das flusſaure Gas und das Ammonium-Gas ganz frei von Waſſer ſind; und *zweitens*, daſs im ſalzſauren Gas das Waſſer in einem ſolchen Verhältniſs vorhanden iſt, daſs, wenn dieſes Waſſer von einem Metalle gänzlich zerſetzt würde, das entſtehende Metalloxyd die Säure voll-

*) *Annal.* 1808. St. 12. B. XXX. S. 378. *Gilb.*

**) *Annalen* B. VII. S. 265. *Gilb.*

ſtändig verſchlucken, und ſich damit in ſalzſaures Metall verwandeln würde; von letzterem ſind wir überzeugt worden, als wir ſalzſaures Gas langſam durch mehrere rothglühende Flintenläufe voll Drehſpähne von Eiſen haben ſteigen laſſen.

Je mehr man über dieſe Erſcheinungen nachdenkt, deſto mehr überzeugt man ſich, wie ſchwierig es iſt, ſie zu erklären. Sollten vielleicht Sauerſtoff und Waſſerſtoff zu den Beſtandtheilen der Salzſäure gehören, und in ihr in einem andern Zuſtande als im Waſſer vorhanden ſeyn, und erſt in dem Augenblicke ſich zu Waſſer vereinigen, wenn dieſe Säure mit andern Körpern in Verbindung tritt, ſo daſs dieſe Säure in den ſalzſauren Salzen eine ganz andere, als in der Gasgeſtalt wäre? So viel iſt gewiſs, daſs von den durch Hitze unzerſetzbaren ſalzſauren Salzen, die nur wenig oder gar kein Waſſer enthalten, ſich keins, weder durch glaſigen überſauren phosphorſauren Kalk, noch durch glaſige Boraxſäure, in einer ſehr hohen Temperatur zerſetzen läſst; daſs folglich die Säure in dieſen ſalzſauren Salzen mit einer ſehr groſsen Kraft zurück gehalten wird; und daſs es hiernach ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs ſelbſt die Schwefelſäure, wenn ſie ganz waſſerfrei wäre, dieſe Salze nicht zu zerſetzen vermöchte. Doch wir wollen uns bei dieſer Hypotheſe nicht aufhalten, und zu den Eigenſchaften unſers flusſauren Gas zurück kehren.

Die phyſikaliſchen Eigenſchaften dieſes Gas, und die Einwirkung deſſelben auf Luft, auf alle andere Gasarten, und auf das Waſſer haben wir bereits betrachtet. Die *vegetabiliſchen Materien* greift es wenigſtens mit eben ſo vieler Kraft als die Schwefelſäure an, und es ſcheint auf ſie auf dieſelbe Art wie dieſe Säure zu wirken, das heifst dadurch, dafs es eine Bildung von Waſſer einleitet; denn ſie verkohlt die Pflanzenkörper. Auch verwandelt ſie den Alkohol ſehr leicht in einen wahren *Aether*, den wir näher ſtudiren werden. Sie ſchwärzt das trockenſte Papier in einem Augenblicke, wobei ſich Dämpfe verbreiten, die von dem ſich bildenden und das Gas verſchluckenden Waſſer herrühren.

Wenn gleich alles dieſes beweiſet, dafs unſer fluſsſaures Gas eine der mächtigſten Säuren iſt, welche an Kraft und Kauſticität ſelbſt der concentrirten Schwefelſäure nicht nachſteht, ſo hatte dieſes Gas doch gar keine Einwirkung auf das Glas. Ehe wir das wahrnahmen, waren wir der Meinung, unſer Gas ſey völlig rein; wir ſahen nun aber wohl, dafs es irgend eine Subſtanz enthielt, durch welche es verhindert wurde, auf die Kieſelerde des Glaſes zu reagiren. Es zeigte ſich ſehr bald, dafs Boraxſäure in groſser Menge darin aufgelöſt war.

Um uns ganz reines fluſsſaures Gas zu verſchaffen, verſuchten wir daher, den Fluſsſpath, ſtatt durch Boraxſäure, durch *überſauren phosphorſauren Kalk* zu zerſetzen. Dieſes gab indeſs nur ſehr

wenig flufsfaures Gas, welches nicht reiner war; denn es enthielt nicht nur die wenige Kiefelerde, welche fich in unferem flufsfauren Kalke befand, fondern auch eine gewiffe Menge von überfaurem phosphorfauren Kalke. Merkwürdig ift es, dafs, wenn man zu diefem Procefs Flufsfpath nimmt, der viel Kiefelerde enthält, die Zerfetzung (durch Einwirkung der Kiefelerde auf das flufsfaure Gas) fehr befchleunigt wird, und kiefeliges flufsfaures Gas in Menge hergiebt.

Da das flufsfaure Gas, welches wir durch Boraxfäure aus Flufsfpath entbunden haben, weder Waffer enthält, noch Waffer aufzulöfen fähig ift, fo vermutheten wir, daffelbe möchte auch wohl (gegen die gewöhnliche Meinung) mit dem flufsfauren Gas der Fall feyn, welches aus flufsfaurem Kalk durch *concentrirte Schwefelfäure* in Bleigefäfsen entbunden wird. Allein wir erhielten auf diefem Wege die Flufsfäure nicht in Gasgeftalt, fondern als eine *tropfbare Flüffigkeit*, welche folgende Eigenfchaften hat. Sie ftöfst an der Luft dicke Dämpfe aus. Mit Waffer erhitzt fie fich, und kocht felbft plötzlich auf. Kömmt fie mit Glas in Berührung, fo macht fie es im Augenblicke matt, erhitzt fich, kocht auf, und verwandelt fich in *kiefeliges flufsfaures Gas.* Die fonderbarfte von allen Eigenfchaften diefer tropfbaren Flufsfäure, ift ihre Einwirkung auf die *Haut:* kaum dafs fie diefelbe berührt, fo desorganifirt fie fie auch; es zeigt fich fogleich ein weifser Fleck, der bald

ſchmerzt: die benachbarten Theile werden ebenfalls weiſs und ſchmerzen, und nicht lange nachher entſteht eine glockenförmige Blaſe, die aus einer ſehr dicken weiſsen Haut beſtehet, und Eiter enthält. Die Menge der Säure ſey noch ſo gering, immer treten dieſe Wirkungen ein, nur langſamer, manchmahl erſt nach 7 bis 8 Stunden, aber ſelbſt dann ſchmerzt der Brandfleck noch ſo ſtark, daſs er am Schlaf hindern und ein Wundfieber veranlaſſen kann. Die Wirkungen dieſes beſonderen Verbrennens laſſen ſich (wie wir an uns ſelbſt erprobt haben), dadurch hemmen, daſs man, ſobald es geſchehen iſt, eine ſchwache Lauge von kauſtiſchem Kali darauf bringt, welche, wie wir durch Erfahrung wuſsten, ein vortreffliches Mittel gegen das Verbrennen gemeiner Art iſt.

Man wird ſich leicht vorſtellen, daſs wir nicht verſäumt haben, die Einwirkung des *Kali-Metalls* auf dieſe mächtige *tropfbare Säure* zu unterſuchen. Hierzu diente uns eine Röhre aus Kupfer. Zuerſt warfen wir ein Stück Kali-Metall, von der Gröſse einer kleinen Haſelnuſs, in eine geringe Menge dieſer Flüſſigkeit: es erfolgte auf der Stelle eine der allerheftigſten Detonationen, unter Entbindung von ſehr viel Wärme und Licht. Darauf brachten wir die Flüſſigkeit allmählig auf das Metall; es erfolgte bloſs Erhitzung, und wir konnten die ſich bildenden Producte auffangen: ſie beſtanden aus Waſſerſtoffgas, flusſaurem Kali und

Waſſer. Jene mächtige Flüſſigkeit iſt alſo eine Verbindung von Waſſer und Fluſsſäure.

Man ſieht aus dem Vorhergehenden, daſs die Fluſsſäure ſich mit allen Körpern zu vereinigen ſtrebt, und daſs ſie mit ihnen in Verbindungen tritt, die feſt, tropfbar, oder elaſtiſch ſind, je nachdem die Fluſsſäure mehr oder weniger Elaſticität oder Expanſivkraft im Zuſtande der Bindung behält. Sie iſt die einzige Säure, welche ſich in dieſem Fall befindet, und eben dieſe ihre Eigenſchaft beweiſt, daſs ſie die ſtärkſte und mächtigſte unter allen Säuren iſt.

Da ſich die Fluſsſäure durch kein Mittel rein erhalten läſst, ſo kann man ihre Natur nicht anders ſtudieren, als in ihren Verbindungen. Dabei muſs man nur die Vorſicht brauchen, Verbindungen mit ſolchen Körpern auszuwählen, welche auf das Reſultat keinen ſtörenden Einfluſs haben. Kömmt es ſo zum Beiſpiel darauf an, ſie an Alkalien, Erden oder Metalloxyden zu binden, ſo muſs man keine kieſelige Fluſsſäure nehmen; ſonſt würden Tripelſalze entſtehen, wie, wenn man in überſaure fluſsſaure Kieſelerde Ammonium oder ſalzſauren Baryt gieſst. Man erhält im erſten Falle ein Tripelſalz, das im Waſſer faſt unauflöslich, und doch zum gröſsten Theil flüchtig iſt; und im zweiten Fall (nach einiger Zeit) im Waſſer einen unauflöslichen kryſtalliniſchen Niederſchlag, der ſich in einem groſsen Uebermaſs von Salpeterſäure auflöſt, und den man für ſchwefelſauren Ba-

ryt nehmen könnte, obgleich er nichts anders als flufsfaure Kiefelerde und Baryt ift. Will man dagegen die Flufsfäure zerlegen, wie wir das mittelft des Kali-Metalls zu thun die Abficht hatten, fo ift die tropfbare Flufsfäure wegen ihres Gehalts an Waffer dazu unfähig, und man mufs flufsfaures Gas nehmen, das Boraxfäure aufgelöfet enthält, oder noch beffer kiefeliges flufsfaures Gas, weil in beiden Fällen der fremdartige dem Gas beigemifchte Körper nichts Verbrennliches enthält, und daher nicht in Irrthum führen, höchftens dadurch fchaden kann, dafs er das Gas zerftreut. Auch haben wir uns bei den *Verfuchen über die Zerfetzung der Flufsfäure*, von denen wir jetzt Bericht erftatten wollen, des flufsfauren Gas, und zwar vorzüglich des kiefeligen flufsfauren Gas, bedient.

Wenn man das *Kali-Metall* mit *kiefeligem flufsfauren Gas* in Berührung bringt, fo verändert es fich in der gewöhnlichen Temperatur nicht merklich, und läuft blofs an der Oberfläche an. Wird es dagegen in diefem Gas gefchmelzt, fo verdickt es fich bald, und brennt lebhaft, unter Entwickelung von viel Wärme und Licht. Bei diefem Verbrennen wird fehr viel Flufsfäure verfchluckt, und fehr wenig Waffer ftoffgas entbunden; das Metall verfchwindet, und es entfteht ein fefter Körper von röthlich brauner Farbe. Behandelt man diefen Körper mit kaltem Waffer, fo entwickelt fich Waffer ftoffgas, obgleich diefer Kör-

per kein Metall mehr zu enthalten ſcheint, und wäſcht man ihn darauf noch einmahl mit heiſsem Waſſer, ſo erhält man noch etwas Waſſerſtoffgas, doch viel weniger als zuvor; überhaupt erſcheint zuſammengenommen kaum $\frac{1}{3}$ ſo viel Waſſerſtoffgas, als das Kali-Metall ſelbſt mit Waſſer gegeben haben würde. Gieſst man das Waſſer zuſammen, und dampft es ab, ſo erhält man daraus bloſs fluſsſaures Kali mit Uebermaſs an Kali. Der *Rückſtand* bleibt, nachdem man ihn gut gewaſchen hat, röthlich braun, und charakteriſirt ſich durch folgende Eigenſchaften. Wirft man ihn in einen ſilbernen Tiegel, der kirſchroth glüht, ſo verbrennt er lebhaft, entbindet ein wenig ſaures Gas, und iſt, ſtatt daſs er zuvor unauflöslich im Waſſer war, jetzt zum Theil darin auflöslich. Der Theil dieſes Rückſtandes, der ſich auflöſt, iſt fluſsſaures Kali; der Theil, der ſich nicht auflöſt, iſt eine dreifache Verbindung von Fluſsſäure, Kali und Kieſelerde. Stellt man den Verſuch, ſtatt in einem kirſchroth glühenden ſilbernen Tiegel, in einer kleinen Glasglocke voll Sauerſtoffgas an, die gekrümmt iſt (*recourbée*), und die man allmählig erhitzt, ſo iſt das Verbrennen lebhafter als in der atmoſphäriſchen Luft; es wird viel Sauerſtoffgas verſchluckt; der Gasrückſtand iſt reines Sauerſtoffgas und ein wenig Fluſsſäure. Das Product des Verbrennens iſt feſt, wie in dem vorigen Verſuche, und beſteht aus einer dreifachen Verbindung von Fluſsſäure, Kali und Kieſelerde.

Da beim Verbrennen des Kali-Metalls in flufsfaurem Gas kein Waſſerſtoffgas, oder ſo gut als gar keins, entbunden wird, ſo kann hier das Verbrennen nicht auf Koſten des Waſſers geſchehen. Folglich mufs in dieſem Verſuche entweder die Flufsſäure ſich zerſetzen, oder ſie mufs ſich mit dem Metall verbinden, ohne es zuvor zu oxydiren. Dieſes ſind die beiden einzigen Hypotheſen, welche ſich machen laſſen. Verbände ſich nun aber das Metall, wie es iſt, mit der Flufsſäure, ſo müfste die Verbindung, aller Wahrſcheinlichkeit nach, ſehr verbrennlich ſeyn, und in der Berührung mit Waſſer eben ſo viel Waſſerſtoffgas als das reine Metall, und nicht blofs den dritten Theil ſo viel, entwickeln. Eine Verbindung dieſer Art ſtände überdiefs mit allen Thatſachen, in allen möglichen Hypotheſen, im Widerſpruch, ſowohl was die Einwirkung der Flufsſäure auf die Metalle und die Alkalien, als auch die Einwirkung des Kali-Metalls auf alle andere Säuren betrifft. Wir müſſen daher ſchlieſsen, dafs wahrſcheinlich die Flufsſäure zerſetzt wird; und iſt dieſes der Fall, ſo iſt der Rückſtand, der bei dem Verbrennen bleibt, eine Verbindung des Radikals der Flufsſäure mit Kali und mit Kieſelerde. Es ſcheint, als könne dieſes Radikal, wenn es blofs an Kali gebunden iſt, das Waſſer nach Art der Phosphor-Verbindungen zerſetzen, indeſs es dieſes nicht vermag, wenn es an Kali und Kieſelerde zugleich gebunden iſt, wahr-

ſcheinlich, weil dieſe dreifache Verbindung im Waſſer unauflöslich iſt.

Das Kali-Metall in fluſsſaures Gas zu verbrennen, iſt ein Verſuch, der gar keine Schwierigkeit hat. Will man nur wenig Metall verbrennen, ſo läſst ſich das bequem über Queckſilber in einer kleinen vor der Lampe geblaſenen Glasglocke thun, in deren oberſtem Theil das Kali-Metall auf einem eiſernen Stabe ruht, und die man ſo lange erhitzt, bis das Metall ſich entflammt. Will man dagegen viel Metall verbrennen, ſo muſs man eine Glocke nehmen, die ungefähr ein Litre (50 pariſ. Kub. Zoll) faſst. Man füllt ſie bis auf zwei Finger Breite mit fluſsſaurem Gas, und bringt mittelſt eines gehörig gebognen Drahtes des Kali-Metall, und dann eine kleine kirſchroth-glühende Kapſel hinein, die aus einem Tiegel gemacht ſeyn kann. Dieſe hält man mit einer Pincette, ſchüttelt und wendet ſie, bis man das Queckſilber, das hinein gekommen, wieder heraus gebracht hat, und thut dann ſogleich das Kali-Metall hinein, das ſich ſehr bald mit einer groſsen Heftigkeit entzündet. Wenn die Kapſel nach dem Verbrennen erkaltet iſt, nimmt man ſie heraus und macht das, was darin zurück geblieben iſt, los. Man kann dann in derſelben kleinen Kapſel und in derſelben Glocke, eine zweite Portion Kali-Metall verbrennen, darauf eine dritte, eine vierte, und ſo ferner, wenn man nur jedesmahl ſo viel fluſsſaures Gas, als verbrennt iſt, wieder hinein ſteigen läſst, ſo daſs die

Glocke immer gleich viel flufsfaures Gas enthält. Das *Kali - Metall* kann man fich leicht und nach Willkühr verfchaffen, wenn man genau die Vorfchrift befolgt, die wir gegeben haben *).

Wir fügen nur noch die Bemerkung hinzu, dafs, wenn diefe Verfuche völlig gelingen follen, man nicht vergeffen darf, das Oehl, welches fich an der Oberfläche des Kali-Metalls befindet, fehr forgfältig mit Löfchpapier wegzunehmen **); diefes Oehl würde fonft, indem es fich zerfetzt, ein wenig Waffertoffgas und Kohle hergeben. Ganz läfst fich diefes zwar nie vermeiden, und es bleibt immer etwas Oehl zwifchen den metallifchen Theilchen, die Menge deffelben ift aber, wenn man mit aller Sorgfalt verfährt, fo gering, dafs daraus kein Irrthum in den Refultaten entftehen kann. Diefem Oehle ift auch die Eigenfchaft zuzufchreiben, welche das Kali-Metall und das Natron-Metall manchmahl haben, das Kalkwaffer zu trüben ***).

T.

*) Eine Aeufserung, die verdient, nicht überfehen zu werden, da die vielen mifslungnen Verfuche anderer an der Richtigkeit diefes Verfahrens Zweifel erregt haben. *Gilbert.*

**) Das heifst unftreitig das Steinöhl, in welchem man das Kali-Metall aufbewahrt. *Gilbert.*

***) Vergl. den Curaudau'fchen Verfuch *Ann.* B. XXX. S. 356. *Gilbert.*

II.

NOTIZ

von den Unterſuchungen

des Herrn Gay-Lussac und Thenard

über die Einwirkung des Kali-Metalls auf die Salzſäure, und auf Salze, Metalloxyde und Erden.

Frei überſetzt von Gilbert *).

Die Herren Gay-Luſſac und Thenard hatten durch eine groſse Menge von Verſuchen ſich überzeugt, daſs es unmöglich iſt, die Salzſäure frei von allen andern Körpern darzuſtellen **). Dieſes führte ſie darauf, die Einwirkung des *Kali-Metalls* auf *ſalzſaure Salze* zu unterſuchen, um ſich zu vergewiſſern, ob nicht die Salzſäure unter dieſen Umſtänden in ihrer Natur verändert wird.

Sie nahmen zuerſt *ſalzſauren Baryt*, den ſie in der Glühehitze geſchmelzt und dann gepülvert

*) *Nouv. Bulletin etc.* p. 288. *Gilb.*

**) Ihr *Mémoire ſur les Acides muriatique et muriatique-oxygéné*, welches ähnliche Unterſuchungen über dieſe beiden Säuren, als das vorſtehende über die Fluſsſäure enthält, iſt in dem Inſtitute am 27. Febr. 1809 vorgeleſen worden; ich werde es dem Leſer mittheilen, ſobald ſie davon mehr, als die bloſsen Reſultate bekannt machen werden.

Gilbert.

vert hatten. In einer Glasröhre, die an dem einen Ende zugeſchmelzt war, wurde ein Kügelchen Kali-Metall gethan, und etwas von dieſem Pulver darauf geſchüttet; beide Körper blieben ohne alle Einwirkung auf einander, ſowohl in der niederen Temperatur, als in der Glühehitze. Das Metall ſtieg durch das Salz hinauf, ohne ſich auf eine wahrzunehmende Art verändert zu haben; auch entzündete es ſich noch mit groſser Lebhaftigkeit, als man es nach dem Erkalten auf Waſſer warf. Die andern *ſalzſauren Alkalien* gaben keine genügenderen Reſultate.

Es kam nun die Reihe an die unauflöslichen ſalzſauren Metalle, nemlich an das *Hornſilber* und das *verſüſste Queckſilber*, mit denen der Verſuch ganz auf dieſelbe Art, als der vorige, angeſtellt wurde. Kaum war die Röhre etwas ſtärker erwärmt, als zum Schmelzen des Kali-Metalls nöthig iſt, ſo entſtand in beiden Fällen eine ſehr lebhafte Entzündung, und die beiden metalliſchen Salze wurden reducirt. Bei beiden Reductionen zerſprang die Röhre, und bei der des verſüſsten Queckſilbers entſtand eine Art von ſchwacher Detonation, die von dem Queckſilberdampfe herrührte. In beiden Fällen bildete ſich bloſs ſalzſaures Kali; und zeigte ſich keine Spur einer Zerſetzung der Salzſäure.

Die HH. Gay-Luſſac und Thenard muſsten nach dieſen Verſuchen die Hoffnung aufgeben, auf dieſem Wege zu einem Mittel zu gelangen, die

Salzsäure zu zersetzen. Dafür untersuchten sie, welche Wirkung das Kali-Metall, bei derselben Art zu verfahren, auf die *übrigen Salze* und auf die *Metalloxyde* äufsert. In jedem dieser Versuche wurde ein Stück Kali-Metall von der Gröfse einer kleinen Erbse, und ungefähr das zehnfache Volumen von der zu untersuchenden Substanz genommen. Die Wärme stieg fast in allen diesen Versuchen nur wenig über den Schmelzpunkt des Kali-Metalls hinaus, und es war lediglich bei dem *schwefelsauren Baryt*, dem *phosphorsauren Kalk*, etc., dem *Eisenoxyd* und dem *Zinkoxyd* nöthig, bis zu einer Hitze von ungefähr 300° zu steigen, ehe die Zersetzung erfolgte. Beinahe jedes Mahl zersprang die Glasröhre.

Wir begnügen uns mit den Resultaten, welche diese Chemiker beobachtet haben, und übergehen das Detail.

Schwefelsaurer Baryt: wird zersetzt, doch nur in einer höhern Temperatur, und ohne alle Entzündung (*inflammation*); es entsteht dabei Schwefel-Baryt.

Schwefligsaurer Baryt: lebhafte Entzündung; Bildung von Schwefel-Baryt.

Schwefligsaurer Kalk: leichte Entzündung; Bildung eines sehr gelben Schwefel-Kalks.

Schwefelsaures Bley: lebhafte Entzündung.

Schwefelsaures wenig oxydirtes Queckfilber: entzündet sich, wie das versüfste Queckfilber.

Salpeterſaurer Baryt: ſehr lebhafte Entzündung und Umherwerfen der Theile.

Salpeterſaures Kali: Zerſtörung des Metalls ohne Entzündung; ein Erfolg, der wahrſcheinlich daher rührt, weil der Salpeter Waſſer enthält.

Ueberoxygenirt-ſalzſaures Kali: ſehr lebhafte Entzündung.

Phosphorſaurer Kalk: Zerſetzung ohne Entzündung; Bildung von Phosphor-Kalk.

Kohlenſaurer Kalk: Zerſetzung ohne Entzündung, und es kömmt Kohle zum Vorſchein.

Chromſaures Bley: lebhafte Entzündung.

Chromſaures Queckſilber: leichtes Glühen; die Maſſe wird grün.

Arſenikſaurer Kobalt: lebhafte Entzündung.

Grüne und *gelbe Scheliumſäure:* lebhafte Entzündung.

Rothes Queckſilberoxyd: ſehr lebhafte Entzündung; leichte Detonation, die von den Queckſilberdämpfen herrührt.

Silberoxyd: ſehr lebhafte Entzündung; Reduction des Silbers.

Braunes Bleyoxyd, wie das vorhergehende.

Rothes Bleyoxyd, eben ſo.

Gelbe und *braune Kupferoxyde:* lebhafte Entzündung.

Weiſses Arſenikoxyd: Entzündung.

Schwarzes Kobaltoxyd, wie das vorhergehende.

Flüchtiges Spiefsglanzoxyd: weniger lebhafte Entzündung als mit den Kupferoxyden.

Spiefsglanzoxyd im Maximum: fehr lebhafte Entzündung.

Zinnoxyd im Maximum: fehr lebhafte Entzündung.

Zinnafche: minder lebhafte Entzündung.

Rothes Eifenoxyd: fehr leichte Entzündung; Reduction des Eifens.

Schwarzes Eifenoxyd: keine Entzündung; Reduction.

Manganesoxyd im Maximum: keine Entzündung.

Gelbes Wismuthoxyd: lebhafte Entzündung.

Weifses Zinkoxyd: keine Entzündung; Reduction des Oxyds.

Graues Nickeloxyd: ziemlich lebhafte Entzündung.

Grünes Chrom-Oxyd: etwas gröfsere Hitze, als nöthig ift, das Kali-Metall zu fchmelzen; keine Entzündung; Bildung einer fchwärzlichen Materie, die, wenn fie nach völligem Erkalten der Luft ausgefetzt wird, fich plötzlich entzündet, wie ein vortrefflicher Pyrophor und gelb wird. Diefe Materie ift eine Verbindung von Kali und Chromoxyd, die fich an der Luft in chromfaures Kali verwandelt.

Die HH. Gay-Luffac und Thenard haben auch die Einwirkung des Kali-Metalls auf die *Erden*, insbefondere auf die *Zirkonerde*, die *Kie-*

ſelerde, die *Ittererde* und den *Baryt* unterſucht, und gefunden, daſs das Kali-Metall durch alle dieſe Körper ſehr ſichtlich verändert wird. Da ihnen aber die Urſache dieſer Veränderung noch nicht recht bekannt iſt, ſo gehen ſie hierüber in kein Detail ein; das einzige, was ſie für jetzt aus ihnen als wahrſcheinlich folgern, iſt, daſs die Kieſelerde auf keine Art an den Erſcheinungen Antheil hat, welche man beim Verbrennen des Kali-Metalls in kieſeligem flufsſauren Gas wahrnimmt.

Aus den vorhergehenden Thatſachen ergeben ſich folgende Reſultate: alle Körper, in denen man bisher die Gegenwart von Sauerſtoff erkannt hat, werden durch das Kali-Metall zerſetzt. Faſt alle dieſe Zerſetzungen geſchehen unter Entbindung von Licht und von Wärme, und es entwickelt ſich dabei des Lichts und der Wärme um ſo mehr, je weniger der Sauerſtoff in dem Körper condenſirt iſt, daher dieſes ein Mittel an die Hand giebt, den Grad der Condenſirung des Sauerſtoffs in jedem Körper zu ſchätzen.

Die HH. Gay-Luſſac und Thenard ſind durch alle dieſe Verſuche ſo beſchäftigt worden, daſs ihnen keine Zeit übrig blieb, die Verſuche, welche ſie über die *Boraxſäure* angefangen haben, fortzuſetzen. Doch wiſſen ſie ſchon, daſs dieſe Säure in hoher Hitze durch eine Mengung von Kohle und Eiſen oder Platin zerſetzbar iſt. Denn Hr. Descoſtils hat aus Mengungen dieſer Art, vor dem Gebläſe, Metallmaſſen erhalten, die, mit

Salpeter-Salzsäure behandelt, Boraxsäure in merkbarer Menge gaben, und nach den Versuchen der HH. Gay-Lussac und Thenard über die Natur der Boraxsäure, scheinen diese Metallmassen nichts anders als eine Verbindung von *Bora* *) mit Eisen oder mit Platin zu seyn.

*) So glaube ich den Namen *Bore* wieder geben zu müssen, mit dem hier im Geiste der französischen Nomenklatur das Radikal der Boraxsäure bezeichnet wird, und nicht durch den widrig klingenden Laut *Bor*, für den sich nicht einmahl das Analoge in der Endigung mit dem Namen *Phosphor* anführen läßt; denn die französische Nomenklatur charakterisirt nicht die einfachen verbrennlichen Körper durch einerlei Endsylbe. Die Boraxsäure selbst vertauscht, dem gemäls, diese ihre alte Benennung von jetzt an mit der: *Bora-Säure*, *Acide borique*, indefs *Borax*, nach wie vor, das borasaure Natron mit Ueberschufs an Natron bezeichnet.

Gilbert.

III.

NOTIZ

über das Kali- und das Natron-Metall,

von

den HH. Gay-Lussac und Thenard *).

Als wir am 7. März 1808 der mathematiſchen und phyſikaliſchen Klaſſe des Inſtituts anzeigten, daſs wir dahin gelangt wären, uns das Kali- und das Natron-Metall in beträchtlicher Menge durch chemiſche Mittel zu verſchaffen, haben wir uns begnügt, unſere Verfahrungsart nur im Allgemei-

*) Ich habe in dem *Juni-Stück* 1808 dieſer *Annalen* (B. XXIX. S. 135.) dem Leſer den *Auszug* mitgetheilt, den dieſe Naturforſcher in dem *Moniteur* vom 27. Mai, N. 148, aus mehrern Aufſätzen bekannt gemacht haben, welche ſie über die Metalle aus dem Kali und aus dem Natron, vom 12. Januar bis 26. Mai, in dem Inſtitute vorgeleſen hatten. Die *Note*, von der ich hier eine Ueberſetzung liefere, ſteht in dem *Nouv. Bulletin des Sc. par la Soc. philom. Juin* und *Juillet* 1808, und iſt ſpäter als jener Auszug geſchrieben. Sie enthält zwar die Hauptſache aus jenem Auszuge, und iſt in ſo fern dem Leſer ſchon bekannt; ſehr vieles in ihr iſt aber anders als dort geſagt, manches weggelaſſen und viel neues hinzugefügt. Bei einer Materie von ſo hohem Intereſſe verdient dieſe Note daher unſtreitig den Platz, den ich ihr hier einräume; und das um ſo mehr, da der Leſer nun alles vollſtändig beiſammen hat, was ſich von den Unterſuchungen der HH. Gay-Luſſac und Thenard über die beiden Metalloide, in dem *Nouv. Bulletin des Sc.* vorfindet.

Gilbert.

nen anzudeuten. Da ſie indeſs ſeitdem von ſehr Vielen ohne Erfolg verſucht worden iſt, ſo halten wir es für nützlich, ſie umſtändlich zu beſchreiben.

Man nimmt einen Flintenlauf, der im Innern ſehr rein ſeyn muſs, krümmt den mittlern Theil und eines der Enden, ſo daſs es dem andern Ende parallel wird, beſchlägt dieſen mittlern Theil mit einem nicht ſchmelzenden Beſchlag, und füllt ihn mit ſehr reiner Eiſenfeile, oder noch beſſer mit recht fein zerriebnen Drehſpähnen von Eiſen. Man bringt alsdann den Lauf in die gehörige Lage, etwas geneigt, in einen Reverberirofen, füllt in das obere Ende recht reines Alkali, und ſtöſst vor das untere Ende ein trocknes Rohr vor, das am andern Ende mit einer gleichfalls recht trocknen gebognen Röhre verſehen iſt. Wir nehmen gewöhnlich 3 Theile Eiſen auf 2 Theile Alkali; doch kann man dieſes Verhältniſs abändern. Nachdem der Apparat auf dieſe Weiſe angeordnet worden, bringt man den Lauf zum heftigen Glühen, indem man die Hitze durch einen Schmiede-Blaſebalg, oder durch eine blecherne Zugröhre, verſtärkt. Wenn das eiſerne Rohr ſehr ſtark glüht, ſchmelzt man langſam das Alkali; es flieſst allmählig zwiſchen das Eiſen, und wird in der Berührung mit demſelben faſt ganz in Metall verwandelt. Während dieſes ſich bildet und verflüchtigt, geht zugleich ſehr viel Waſſerſtoffgas über, das oft ſehr neblig iſt, und durch Zerſetzung des Waſſers entſteht, welches das Alkali enthält; es iſt ſelbſt ein Zeichen, daſs

der Proceſs zu Ende iſt, wenn die Gasentbindung aufhört. Man nimmt dann das eiſerne Rohr aus dem Feuer. Iſt der Beſchlag unbeſchädigt geblieben, ſo findet man das Rohr unverſehrt; hat ſich dagegen der Beſchlag abgelöſt, ſo iſt der Lauf geſchmolzen. Nachdem der Lauf erkaltet iſt, ſchneidet man das untere Ende deſſelben nahe an der Stelle ab, wo er zum Ofen herausging; denn in dieſem untern Ende und in dem vorgeſtoſsnen Rohr findet ſich das Metall. Es läſst ſich mit einem zugeſchärften eiſernen Stabe ablöſen, und man fängt es entweder in Naphtha, oder in einem recht trocknen Schmelzlöffel auf. Um es noch reiner zu erhalten, drückt man es in warmer Naphtha durch einen linnenen Lappen. Das *Kali-Metall* vereinigt man alsdann in eine Maſſe, indem man es in einer Glasröhre zuſammendrückt und es aufs neue ſchmelzt. Das *Natron-Metall* iſt über o° Wärme flüſſig, und muſs daher in einer Froſtmiſchung erkältet werden, ehe man es dieſer Operation unterwirft; doch kann man auch durch ein gelindes Schütteln dahin gelangen, es in Eine Maſſe zu vereinigen. Man darf bei der Bereitung dieſer Metalle keine Körper gebrauchen, die Kohlenſtoff enthalten; denn ſie behalten davon eine gröſsere oder geringere Menge zurück, und ihre Eigenſchaften werden dadurch auf mannigfaltige Art verändert.

Wenn man dieſe Vorſchrift genau befolgt, ſo iſt es unmöglich, daſs die Bereitung des Kali- und

des Natron-Metalls nicht glücken ſollte. Bei jeder Operation erhalten wir wenigſtens 20 Grammes (über 5 Drachmen) Metall, und wir würden noch viel mehr bekommen, wenn unſere Flintenläufe weiter wären. Herr Hachette hat bei der erſten Wiederholung unſers Verfahrens eine groſse Menge Metall erhalten.

Eigenſchaften des Kali-Metalls.

Dieſes Metall hat einen Metallglanz, welcher dem des Bleyes ähnlich iſt. Es läſst ſich zwiſchen den Fingern wie Wachs kneten, und leichter ſchneiden als der reinſte Phosphor.

Das ſpecifiſche Gewicht deſſelben iſt 0,874. Wenn man es auf Waſſer wirft, ſo entflammt es ſich ſogleich, und ſchwimmt langſam darauf umher; wenn das Verbrennen aufhört, ſo erfolgt mehrentheils eine kleine Exploſion, und man findet dann im Waſſer nichts als ſehr reines kauſtiſches Kali. Um die Menge des Waſſerſtoffs zu meſſen, welche das Metall in der Berührung mit Waſſer entbindet, füllten wir damit eine eiſerne Röhre, deren Gewicht ſich dadurch um 2,284 Grammes vermehrt fand, bedeckten die Oeffnung der Röhre mit einer Glasplatte, und öffneten ſie in einer Glocke voll Waſſer. Kaum berührte das Metall das Waſſer, ſo wurde es gegen den obern Theil der Glocke geworfen; dabei entband ſich ſehr viel Waſſerſtoffgas, es erfolgte aber kein Entflammen. Dieſes Waſſerſtoffgas war ſehr rein,

und betrug bei einer Temperatur von 6° C. und einem Barometerſtand von 0,76 Meter, 648,92 Kubik-Centimeter.

Das Kali-Metall vereinigt ſich ſehr gut mit dem *Phosphor*, und mit dem *Schwefel*; dieſe Verbindungen ſind ſo innig, daſs in dem Augenblicke, wenn ſie entſtehen, Wärme und Licht in groſser Menge frei werden. Wirft man die Verbindung mit Phosphor in Waſſer, ſo entbindet ſich viel Phosphor-Waſſerſtoffgas, das mit Flamme aufbrennt. Die Verbindung mit Schwefel verwandelt ſich, wenn man ſie in Waſſer wirft, unſtreitig in ſchwefelſaures Kali und in Schwefel-Waſſerſtoff Kali.

Das Kali-Metall verbindet ſich auch mit einer groſsen Menge von *Metallen*, und beſonders mit dem *Eiſen* und dem *Queckſilber*. Das Eiſen wird dadurch weicher, das Queckſilber hart; je mehr dieſe Legierungen vom Kali-Metalle enthalten, deſto ſchneller zerſetzen ſie das Waſſer. Beide laſſen ſich ſehr leicht bereiten. Um die erſtere zu erhalten, muſs man Eiſen und Kali-Metall ziemlich ſtark mit einander erhitzen. Dagegen bringt man das Kali-Metall kaum auf Queckſilber, ſo plattet es ſich auch ſchon ab, dreht ſich ſchnell umher und verſchwindet; iſt des Queckſilbers ſehr viel, ſo wird die Verbindung flüſſig oder weich; im Gegentheil iſt ſie feſt.

Von den Verbindungen, welche das Kali-Metall einzugehen vermag, ſind indeſs keine merk-

würdiger und intereſſanter als die, welche durch Einwirkung dieſes Metalls auf die *Gasarten* entſtehen.

Im *Sauerſtoffgas* brennt es in der gewöhnlichen Temperatur mit groſser Lebhaftigkeit, verſchluckt Sauerſtoff und verwandelt ſich in Kali.

Setzt man es mit *atmoſphäriſcher Luft* in Berührung, ohne die Temperatur zu erhöhen, ſo nimmt es ſogleich eine ſchöne blaue Farbe an; wenn man es ſchüttelt, ſo kömmt es in einen glänzenden Fluſs, entflammt ſich, verſchluckt im verſchloſsnen Raume allen Sauerſtoff der Luft, und verwandelt ſich in Kali, abſorbirt aber gar keinen *Stickſtoff*. Es hat alſo gar keine Einwirkung auf das Stickgas.

Dagegen vermag es vom *Waſſerſtoffgas* in einer etwas hohen Temperatur eine bedeutende Menge zu verſchlucken, und dabei verwandelt es ſich in einen feſten Körper von weiſslich-grauer Farbe.

Auf *Phosphor-*, *Schwefel-*, und *Arſenik-Waſſerſtoffgas* wirkt das Kali-Metall noch ſtärker als auf das reine Waſſerſtoffgas. Es zerſetzt dieſe Gasarten in einer Temperatur von ungefähr 70°, und bemächtigt ſich des Phosphors, Schwefels und Arſeniks, und eines Theils des Waſſerſtoffs derſelben; der nicht abſorbirte Antheil von Waſſerſtoffgas bleibt gasförmig. Die Zerſetzung des Phosphor-Waſſerſtoffgas iſt von einer Flamme begleitet.

Im *Salpetergas* und im *oxygenirt-falzfauren Gas* verbrennt es mit eben der Lebhaftigkeit, als im Sauerſtoffgas. Manchmahl entzündet es ſich zwar in dieſen Gasarten nicht ſogleich, wenn nemlich das Metall ſich mit ſalpetrigſaurem oder mit ſalzſaurem Kali überzieht, und dadurch auſser Berührung mit dem Gas geſetzt wird. Man braucht das Metall dann aber nur hin und her zu bewegen, ſo entſteht bald ein lebhaftes Licht.

Salpetergas und *oxydirtes Stickgas* laſſen ſich in einem Augenblick durch das Kali-Metall mit Genauigkeit zerlegen. Wenn es geſchmolzen und in Berührung mit dieſen Gasarten iſt, wird es ſogleich blau, entflammt ſich, verſchluckt allen Sauerſtoff, und läſst bloſses Stickgas zurück. Auf dieſelbe Art verhält es ſich zu dem *ſchwefligſauren Gas*, zu dem *kohlenſauren Gas*, und zu dem *gasförmigen Kohlenſtoff-Oxyde*, welches durch Zerſetzung des kohlenſauren Baryts mit Eiſen gebildet worden. In ſchwefligſaurem Gas entſteht Schwefel-Kali, und es bleibt kein Gas-Rückſtand. In kohlenſaurem Gas und gasförmigem Kohlenſtoff-Oxyd bleiben Kohlenſtoff und Kali zurück, aber ebenfalls kein Gas-Rückſtand.

Dieſes Verhaltens ungeachtet, vermag doch die *Kohle*, wenn die Temperatur ſehr hoch iſt, das *Kali-* und das *Natron-Metall*, die man mit Eiſen ſo leicht erhält, aus den Alkalien darzuſtellen. Davon hat uns der Umſtand überzeugt, daſs ſich bei dieſer Operation eine groſse Menge

weifser Dämpfe entwickelt, die einen eigenthümlichen Geruch haben, der von dem Alkali-Metalle herrührt. Da wir indefs dabei immer nur eine Kohle erhielten, welche mit Waffer aufbrauſte, ſo ſchloſſen wir, daſs, im Fall bei ſtarker Hitze ſich Metall bilde, das gasförmige Kohlenſtoffoxyd dieſes Metall zerſtören müſſe, ſobald die Hitze abnehme. Hr. Curaudau hat dieſes ſeitdem auf eine mehr directe Art mittelſt eines Kunſtgriffs bewieſen, der darauf beruht, daſs man einen kalten Körper in die Dämpfe des Metalls bringt, während ſie noch der Rothglühehitze ausgeſetzt ſind. Sie condenſiren ſich dann ſo plötzlich, daſs ſie keine Zeit behalten, ſich zu verändern. Wie dieſem indefs auch ſey, immer bleibt das ein ſehr mangelhaftes Verfahren, die Metalle von den Alkalien zu trennen. Denn fügt man zu der Mengung kein Eiſen, oder glüht man ſie nicht in einem Flintenlauf, ſo erhält man immer nur ſehr wenig Metall; und im entgegen geſetzten Fall iſt das wenige Metall, welches man bekömmt, unrein, und enthält viel Kohle. Mit beſſerm Erfolg als Kohle, müſste ſich, wie wir nicht zweifeln, Manganes und Zink ſtatt des Eiſens, zur Bereitung des Kali-Metalls nehmen laſſen.

Auch das *Ammonium-Gas* hat uns mit dem Kali-Metall Erſcheinungen gegeben, welche die gröſste Aufmerkſamkeit verdienen. Schmelzt man es in dieſem Gas, ſo verſchwindet das Metall allmählig, und verwandelt ſich in eine graue,

ſchwärzliche Materie, die ſehr leicht ſchmilzt. Von dem Gas wird bald mehr, bald weniger verſchluckt; manchmahl $\frac{1}{3}$, andermahl $\frac{1}{2}$ oder $\frac{2}{3}$ (?) und immer iſt das rückſtändige Gas reines Waſſerſtoffgas. Doch wir wollen dieſes Verhalten zuletzt genauer betrachten.

Endlich hat uns auch das *fluſsſaure Gas* ſehr wichtige Erſcheinungen gezeigt. Als wir Kali-Metall in trocknes fluſsſaures Gas brachten, erfolgte in der gewöhnlichen Temperatur keine Wirkung, als wir aber das Metall darin erwärmten, lief es an der Oberfläche an, und bald darauf entbrannte es lebhaft. Alles fluſsſaure Gas verſchwand, ohne daſs ſich ein anderes Gas entband, und das Metall verwandelte ſich in einen ſchwärzlichen Körper, der im Waſſer kein Aufbrauſen bewirkte, und der fluſsſaures Kali mit ſehr wenig Kohle enthielt, welche letztere aus dem Kali-Metalle herrührte, das wir gebraucht hatten. Es läſst ſich dieſem zu Folge vermuthen, daſs wir die Fluſsſäure zerſetzt haben; eine ſolche Zerſetzung wird jedoch erſt dann bewieſen ſeyn, und wir ſelbſt werden ſie dann erſt annehmen, wenn wir das Radikal der Säure werden trennen, und mit dieſem Radikal die Säure ſelbſt wieder werden bilden können.

Wir haben auch die Einwirkung des Kali-Metalls auf die *Boraxſäure* unterſucht. Wir thaten zu dem Ende 4 Theile Metall und 5 Theile recht reiner und gut verglaſter Boraxſäure in ein

kleines Rohr aus Kupfer, an das wir eine Glasröhre gekittet hatten, die in ein Gefäfs voll Queckfilber herab ging. Wir erhitzten das Rohr bis zum dunkeln Rothglühen; es ging daraus nichts als atmofphärifche Luft über. Wir nahmen es nach $\frac{1}{4}$ Stunde aus dem Feuer und öffneten es. Alles Metall war völlig verfchwunden, und hatte fich durch feine Reaction auf die Boraxfäure in eine graue ins Olivengrün fpielende Materie verwandelt. Diefe Materie erregte weder im Waffer noch in den Säuren ein Aufbraufen. Sie enthielt Kali in grofsem Uebermafs, boraxfaures Kali, und eine gewiffe Menge eines olivengrünen, im Waffer unauflöslichen Körpers, den wir noch nicht hinlänglich unterfucht haben, um über die Natur deffelben im Reinen zu feyn. Laffen wir diefe auch dahin geftellt feyn, fo ift es doch immer wahrfcheinlich, dafs die Boraxfäure bei diefem Procefs zerfetzt wird, (denn alles Metall verfchwindet und wird in Kali verwandelt, ohne dafs fich ein Gas entbindet,) und dafs die Boraxfäure Sauerftoff enthält, welcher fich in diefem Fall mit dem Metall verbunden und es in Kali verwandelt hat. Jedoch werden wir von diefer Zerfetzung, fo wie von der der Flufsfäure, nur dann erft ganz überzeugt feyn, wenn wir die Radicale diefer Säuren werden einzeln und für fich haben darftellen können*).

Die

*) Diefe Verfuche über die Boraxfäure find erft am 21. Juni in dem Inftitute vorgelefen worden.

Anm. des Originals.

Die *Salzſäure* iſt von uns ebenfalls, ſo wie die Fluſsſäure und die Boraxſäure, mit dem Kali-Metall in Berührung gebracht worden. Da wir aber dieſe Säure bis jetzt noch nicht waſſerfrei haben erhalten können, ſo ſagen wir hier nichts von den Reſultaten, da ſie noch zu wenig genügend ſind. Wir wollen bloſs anführen, daſs, als wir verſüſstes Queckſilber mit Phosphor in der Hoffnung behandelten, reines ſalzſaures Gas zu erhalten, wir einen *neuen zuſammengeſetzten Körper* entdeckt haben. Dieſer bisher noch unbekannte Körper iſt flüſſig, ſehr ſauer, farbenlos und ſehr durchſichtig, dampft ſtark an der Luft, entzündet ſich von ſelbſt, wenn man Löſchpapier damit getränkt hat, und trübt ſich innerhalb einiger Tage, indem ſich Phosphor daraus abſetzt. Treibt man endlich dieſen flüſſigen Körper durch ein ſtark glühendes Rohr, welches Eiſen enthält, ſo erhält man viel ſalzſaures Eiſen und Phosphor-Eiſen, ohne daſs ſich dabei ein anderes Gas, als ein wenig ſalzſaures Gas, entwickelt. Dieſer zuſammengeſetzte Körper enthält folglich Phosphor, Sauerſtoff und Salzſäure, und ſcheint dem analog zu ſeyn, welchen man beim Behandeln des Schwefels mit oxygenirter Salzſäure erhält. Es iſt ſelbſt wahrſcheinlich, daſs er ſich durch Behandlung von Phosphor mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas würde erhalten laſſen, und daſs darin der Grund liegt, warum der Phosphor in dieſem Gas ſo gut mit Flamme brennt. Dieſe Flüſſigkeit bildet ſich wahrſcheinlich noch unter

andern Umſtänden, welche wir die Abſicht haben in den nächſten Monaten genauer aufzuſuchen.

Alle bis hierher erzählten Verſuche, kann man nach den beiden Hypotheſen, von denen wir vorhin geſprochen haben, erklären *), und wahrſcheinlich läſst noch eine Menge Anderer eine ſolche doppelte Auslegung zu. Dieſes iſt aber nicht der Fall mit den folgenden Verſuchen.

Bringt man in einer recht trocknen mit Queckſilber geſperten Röhre *Ammonium-Gas* mit dem Kali-Metalle in Berührung, und läſst dieſes ſchmelzen, ſo verliert es allmählig das metalliſche Anſehen und verwandelt ſich in eine grünlich graue, ſehr leicht ſchmelzbare, Maſſe. Zugleich verſchwindet das Ammonium faſt ganz, und ſtatt deſſelben findet ſich in der Röhre Waſſerſtoffgas, deſſen Volumen ungefähr $\frac{2}{3}$ von dem Volumen des Ammoniumgas, das man zu dem Verſuch genommen hatte, beträgt **). Erhitzt man ſtark in der

*) Dieſes bezieht ſich auf den Eingang, den die Verfaſſer ihrem Aufſatze vom 27. Mai (*Ann.* B. XXIX. S. 135.) vorangeſchickt, in dieſer *Note* aber weggelaſſen haben, und in dem ſie von den beiden Hypotheſen reden, nach deren einer das Kali-Metall ein einfacher Körper, und Kali ein Oxyd dieſes Metalls, nach deren anderer aber das Kali das chemiſch Einfache, das Metalloid dagegen ein Kali-Hydrure ſeyn ſoll. *Gilbert.*

**) Nach welchem Verhältniſs man Ammonium-Gas und Kali-Metall zu nehmen hat, findet ſich nicht angegeben. *Gilb.*

Glasröhre, selbst wenn sie ganz voll Queckfilber ist, die grünlich-graue Masse, die als eine kleine Platte an dem obern Theil der Röhre sitzt, so lassen sich aus ihr wenigstens $\frac{3}{5}$ des absorbirten Ammoniums wieder erhalten; nemlich $\frac{2}{5}$ unzersetzt, und $\frac{1}{5}$ durch die Hitze in Wasserstoffgas und Stickgas zersetzt. Einige Wassertropfen, die man zu dieser stark erhitzten grünlich-grauen Masse bringt, entbinden alsdann noch die übrigen $\frac{2}{5}$ des absorbirten Ammoniums; dabei entwickelt sich kein anderes Gas, und was übrig bleibt, ist nichts als sehr kaustisches Kali. — Wenn man endlich mit dem Ammoniumgas, das aus der grünlich grauen Masse durch Hitze ausgetrieben worden, Kali-Metall, wie zuvor behandelt, so wird es aufs neue verschluckt, das Kali-Metall wiederum in eine grünlich-graue Masse verwandelt, und eine Menge Wasserstoffgas erzeugt. Mit dem Ammoniumgas, dass sich aus dieser Masse austreiben läst, kann man denselben Proceſs ein drittesmahl anstellen, und so ferner; immer erhält man dieselben Erscheinungen; und so kann man mit einer anfänglich gegebnen Menge von Ammoniumgas endlich mehr als ein gleiches Volumen Wasserstoffgas erhalten.

Wir wollen nun überlegen, welches die Quelle dieses Wasserstoffgas seyn kann. Durch eine Zersetzung des Ammoniumgas kann es nicht entstehen; denn alles Ammoniumgas, welches man zu dem

Verſuche nimmt, läſst ſich wieder erhalten. Wir haben überdieſs geſehen, daſs das Metall kein Stickgas zu verſchlucken vermag, daſs es ſich aber mit Waſſerſtoffgas willig genug verbindet, um dieſe beiden Gasarten, wenn ſie vereinigt ſind, von einander zu ſcheiden. Noch kann man dieſen Beweisgründen hinzufügen, daſs, wenn gleiche Mengen des Metalls, die eine mit Waſſer, die andere mit Ammoniumgas behandelt werden, man in beiden Fällen genau einerlei Mengen von Waſſerſtoffgas erhält.

Die Quelle jenes Waſſerſtoffgas läſst ſich alſo entweder nur in dem Waſſer ſuchen, von dem man annehmen müſste, es ſey in allem Ammoniumgas vorhanden, oder in dem Metalle ſelbſt. Nun aber iſt es durch die Verſuche des jüngern Herrn Berthollet bewieſen, daſs das Ammoniumgas keine merkbare Menge von Waſſer enthält; auch bekömmt man des Waſſerſtoffgas in dieſem Verſuche ſo viel, daſs, ſollte alles aus der Feuchtigkeit des Ammoniumgas herrühren, dieſes mehr Waſſer enthalten müſste, als es wiegt, welches anzunehmen ungereimt wäre. Alſo rührt das Waſſerſtoffgas aus dem Metalle her. Und da das Metall, wenn davon das Waſſerſtoffgas geſchieden wird, ſich in Kali verwandelt findet, ſo ſcheint das Kali-Metall nichts anders als eine Verbindung von Kali mit Waſſerſtoff zu ſeyn *).

*) Eine Meinung, welche die Verfaſſer in ihren ſpätern Aufſätzen über die Einwirkung des Kali-Metalls auf die

Eigenſchaften des Natron-Metalls.

Man bereitet dieſes Metall ganz auf die nemliche Art als das Kali-Metall, und reinigt es, wie wir es oben angegeben haben. Es hat den Metallglanz in einem hohen Grade. Die Farbe hält das Mittel zwiſchen der des Bleies und des Zinns. Es iſt dehnbar, und ſo weich, daſs es ſich wie Wachs kneten läſst.

Es iſt minder verbrennlich als das Kali-Metall, und entzündet ſich in einer Temperatur von 10 bis 15° nicht an der Luft, auch nicht, wenn man es auf Waſſer wirft. Es bewegt ſich aber auf der Oberfläche dieſer Flüſſigkeit hin und her, dreht ſich mit einer auſserordentlichen Geſchwindigkeit umher, rundet ſich ab, bildet eine Art von Perle, entbindet bei gleicher Gröſse faſt das doppelte Volumen Waſſerſtoffgas, als das Kali-Metall, erhitzt ſich beträchtlich, zerplatzt am Ende der Zerſetzung, und verwandelt ſich dabei in Natron.

Wenn es rein iſt, ſo ſchmelzt es erſt bei 90° Wärme, indeſs das Kali-Metall ſchon bei 58° der Centeſ. Skale flüſſig wird. Verbindet man beide

Boraxſäure, auf die Flusſäure und auf ſalzſaure und andere Salze, nicht wieder berührt haben. Was Davy und die engliſchen Naturforſcher von dieſer Meinung halten, findet man in dem Briefe des Dr. Blagden, den ich der Abhandlung Davy's in dem Februar-Hefte 1809 der Annalen, als Anhang, beigefügt habe. Er ſtand zuerſt in dem *Nouv. Bulletin des Sciences*, Octob. 1808.

Gilbert.

Metalle mit einander nach verſchiedenen Verhältniſſen, ſo ſind die Legierungen, welche entſtehen, ſehr viel leichtflüſſiger, als die reinen Metalle. So z. B. ſchmelzt eine Legierung aus 3 Theilen Natron-Metall mit 1 Theil Kali-Metall ſchon bei der Temperatur von o°. Je nachdem man des Kali-Metalls weniger oder mehr nimmt, wird die Legierung minder leichtflüſſig, oder noch leichtflüſſiger, bis zu einer gewiſſen Gränze hinauf. Wenn ſie 10 mahl mehr Kali Metall als Natron-Metall enthält, ſo iſt ſie ſelbſt noch flüſſig bei o° Wärme, und ſie hat dann noch eine andere merkwürdige Eigenſchaft, nemlich leichter als das Steinöhl zu ſeyn. Alle dieſe Legierungen, welche bei o° ſchmelzen, werden brüchig, wenn man ſie durch Erkältung in den feſten Zuſtand bringt. Es erklärt ſich aus dem Verhalten dieſer Legierungen, warum wir gleich anfangs glaubten, das Natron-Metall ſey flüſſig; wir hatten unſer Natron in einem Laboratorio, das in Rufe ſteht, gekauft, und hielten es für rein, es enthielt aber ein wenig Kali. Vielleicht iſt dieſes auch der Grund, warum man das Kali-Metall flüſſig erhalten hat; denn wir ſind ſehr gewiſs, daſs das unſrige rein iſt, und nichts als Kali und Waſſerſtoff enthält. Doch wäre es auch wohl möglich, daſs dieſe Flüſſigkeit von dem mehr oder weniger an Waſſerſtoff, welchen es enthält, herrührte. Was auf dieſe Vermuthung führen könnte, iſt, daſs Davy dieſes Metall durch die electri-

ſche Säule bei 4° des Centeſ. Therm. flüſſig erhalten hat.

(*La ſuite au numero prochain* *).

*) Dieſe Fortſetzung iſt indeſs nicht erſchienen. Das erſte, was die Verfaſſer ſeitdem in den *Nouv. Bulletin*, die Alkali-Metalle betreffend, eingerückt haben, iſt ihre Nachricht von der Zerſetzung der Boraxſäure, und deren Wiedererzeugung aus dem Radikal (*December* 1808). Sie lautet wörtlich ſo als die Nachricht im *Moniteur* vom 14. Nov., welche der Leſer im Novemberhefte 1808 dieſer *Annalen* gefunden hat, nur daſs hier noch der Name *Bore* für das Radikal, und der Rath hinzugefügt wird, nach dem Glühen der verglaſten Boraxſäure mit dem Kali-Metall nicht eher zum Waſchen mit Waſſer zu ſchreiten, bevor man nicht das erzeugte Kali mit Salzſäure geſättigt habe; denn das Radikal der Boraxſäure ſcheine ſich oxydiren zu können, und dann im Kali auflöslich zu ſeyn, welchem es eine ſehr dunkle Farbe mittheile. — Im Februar 1809 folgen dann die beiden Aufſätze, mit welchen gegenwärtiges Heft der Annalen beginnt.

Gilbert.

IV.

Ueber

die Gegenwart des Waſſers in dem Natron und dem Kali, die man nach Berthollet's *Art durch Alkohol bereitet und im Rothglühen geſchmelzt hat,*

von

D'Arcet dem Sohne.

Im Auszuge *).

Die Methode, deren ſich Herr d'Arcet bedient hat, um darzuthun, daſs das ätzende Natron und das ätzende Kali, welche man nach Berthollet's Art bereitet, nicht frei von jeder fremden Beimiſchung ſind, iſt folgende.

Er ſucht, durch Zerlegung der ungeſättigten kohlenſauren Verbindungen (*ſous-carbonates*) beider Alkalien, die Menge von Natron oder von Kali zu beſtimmen, welche ſie enthalten; und dann bedient er ſich derſelben zu vergleichenden Verſuchen mit den durch Alkohol bereiteten und

*) Die Abhandlung, wie ſie ſeit ihrem erſten Vorleſen im Inſtitute am 11. Januar 1808 von dem Verfaſſer verbeſſert worden iſt, ſteht in den *Ann. de Chimie Nov.* 1808, und ein Auszug aus ihr, von Hrn. Gay-Luſſac, in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom.* Dec. 1808. Bei der folgenden freien Bearbeitung habe ich dieſen Auszug zum Grunde gelegt.

Gilbert.

in der Rothglühehitze geſchmolznen Alkalien derſelben Art, indem er jene und dieſe durch dieſelbe Säure bis zur Neutralität ſättigt. Hierbei nun ſättigt das Natron des ungeſättigten kohlenſauren Natrons mehr Säure, als das durch Alkohol bereitete Natron, welches ein unverkennbarer Beweis iſt, daſs das letztere eine fremdartige Subſtanz enthält; und die Beobachtung lehrt, daſs dieſe Subſtanz Waſſer iſt *). Dieſe Methode ſetzt indeſs voraus, daſs man das Miſchungsverhältniſs des ungeſättigten kohlenſauren Natrons genau kenne; hiermit fängt daher Hr. d'Arcet die Unterſuchung an.

Das ungeſättigte kohlenſaure Natron, deſſen er ſich bediente, hatte er durch wiederholtes Kryſtalliſiren gereinigt, und es darauf grob gepülvert, und in 12° bis 14° C. Wärme, bis es vollkommen trocken war, erhalten; es zeigte keine

*) Eine Ausſage, die Hrn. Gay-Luſſac zum Urheber zu haben ſcheint. Hr. d'Arcet ſagt am Schluſſe ſeines Aufſatzes: „Ich bedaure, daſs ich die Natur der fremden Subſtanz, die den durch Alkohol bereiteten Alkalien ſtets beigemiſcht iſt, nicht habe beſtimmen können; ich wage es nicht, darüber etwas feſtzuſetzen; glaube aber, daſs das Waſſer hierbei eine groſse Rolle ſpielt." Herr Gay-Luſſac, der über dieſe Abhandlung am 24. Oct. 1808 der phyſ. und mathem. Klaſſe des Inſtituts Bericht erſtattete, bemerkte in dieſem Berichte, auch ſchon Hr. Berthollet habe ſich zur Zeit, als dieſe Abhandlung im Inſtitute vorgeleſen wurde, durch Verſuche, die er nur einigen Freunden mitgetheilt, überzeugt gehabt, daſs das durch Alkohol bereitete Kali nach dem Rothglühen noch wenigſtens 0,13 Waſſer enthalte.

Gilbert.

Spur weder von Schwefelſäure noch von Salzſäure. Um den Gehalt deſſelben an Waſſer zu beſtimmen, ſetzte er es in einer gläſernen Retorte einer leichten Rothglühehitze, oder in einem Platintiegel einer Hitze von 40 bis 50° Wedgwood aus; in beiden Fällen verloren 100 Theile jedesmahl 63,61 Theile, und dieſer Verluſt rührte allein vom Waſſer her. Um den Gehalt an Kohlenſäure zu finden, fällte er entweder 100 Theile des kryſtalliſirten, oder 36,39 Theile des geglühten Salzes, mit ſalpeterſaurem Kalke, wog die Menge des kohlenſauren Kalkes, nachdem er ihn gehörig getrocknet hatte, und rechnete, dem von Hrn. Berthollet angegebnen Miſchungsverhältniſs zu Folge, in 100 Theilen dieſes Salzes 53,67 Theile Kalk und 46,33 Theile Kohlenſäure *). Auf dieſe Art fand er, daſs 100 Theile des *kryſtalliſirten ungeſättigten kohlenſauren Natrons* beſtehen aus

63,61	Th. Waſſer
16,04	— Kohlenſäure
20,35	— Natron
100	

Dieſe 20,35 Theile Natron, welche in 100 Theilen des eben genannten kohlenſauren Salzes enthalten ſind, ſättigen nach Herrn d'Arcet's Verſuchen 34,7 Theile recht reiner

*) Dieſes Detail giebt Hr. Gay-Luſſac in ſeinem Auszuge an. Hr. d'Arcet ſelbſt ſagt in der Abhandlung nur, „er habe das ungeſättigte kohlenſaure Natron mit aller möglichen Sorgfalt und auf abgeänderte Weiſe zerlegt, und immer das folgende Reſultat erhalten."

Gilb.

Schwefelfäure, deren ſpecifiſches Gewicht, bei 14° der Centeſ. Skale, 1,844 beträgt *); und folglich würden 100 Theile ſolches Natron 170,515 Theile dieſer reinen Schwefelſäure neutraliſiren.

Von viererlei durch Alkohol bereitetem, und in einer ſilbernen Kapſel geſchmolzenem Natron, erforderte dagegen, (nach Verſuchen, die jeder mit 20 Grammes angeſtellt wurden,) um in den Zuſtand der Neutralität zu kommen, 100 Theile, von jener Schwefelſäure: 110,2; 116,25; 111,5; 112,2; im Mittel alſo nur 112,66 Theile: und als d'Arcet dieſe Verſuche mit ähnlichem ätzenden Natron wiederholte, das er 20 Minuten lang in einem ſilbernen Tiegel im Fluſs erhalten hatte, erhielt er daſſelbe Reſultat. Folglich enthält das durch Alhohol bereitete Natron in 170,515 Theilen nur 112,66 Theile wahres Natron; alſo 0,34 einer fremdartigen Subſtanz, welche Waſſer iſt.

Wenn man ſchwefelſaures Natron durch Baryt zerſetzt, die alkaliſche Lauge geradezu abdampft, und den Rückſtand in der Rothglühehitze ſchmelzt, ohne ihn mit Alkohol zu behandeln, ſo erhält man Natron, wovon 100 Theile 122,40

*) Hr. d'Arcet zog dieſe Säure aus mehrern Gründen (die er nicht einzeln angiebt) den übrigen vor, verdünnte ſie aber, ehe er ſich ihrer bediente, mit 9 Theilen Waſſer, ſo daſs ihr ſpec. Gewicht nur noch 1,066 betrug. Er nahm zu ſeinen Verſuchen gewöhnlich 100 und nie weniger als 20 Grammes, und ſeine Zahlen ſind alle Mittel aus 4 Verſuchen, die oft nur in den Decimalen der zweiten Ordnung von einander abwichen.

Gilb.

Theile der vorhin erwähnten Schwefelfäure fättigen. Dieſes Natron iſt alſo reiner als die beiden vorigen Arten, und das reinſte Natron, welches man erhalten kann, enthält immer noch 0,28 bis 0,29 Waſſer.

Beim Wiederholen dieſer Verſuche mit nicht geſättigtem kohlenſauren Kali und mit vollkommen reinem durch Alkohol bereiteten *Kali*, fand Herr d'Arcet, daſs dieſes letztere ebenfalls eine fremdartige Subſtanz enthält; und zwar fand er den Waſſergehalt derſelben nach ſeinen letzten Verſuchen auf 0,27.

Herr d'Arcet folgert aus dieſen Reſultaten, daſs alle Angaben über Beſtandtheile von Körpern, und alle chemiſchen Unterſuchungen, welche auf Zuſammenſetzung von Salzen aus den durch Alkohol bereiteten Alkalien fuſsen, einer Reviſion bedürfen.

V.

PROTOKOLL

über Verſuche, angeſtellt in der Polytechniſchen Schule mit der groſsen Voltaiſchen Säule, welche der Kaiſer dieſer Schule geſchenkt hat;

unterſchrieben:

MONGE, GUYTON-MORVEAU, und HACHETTE

Berichtserſtatter der Commiſſion *).

Die Commiſſion, welche ernannt worden war, um die Einrichtung dieſer Voltaiſchen Säule zu beſorgen, beſtand aus den Herren Monge, Guyton, Hachette, Lacroix und Haſſenfratz; ihnen waren die Herrn Gay und Thenard beigefügt worden. Sie hatte in ihrer erſten Sitzung am 1. Februar 1808 beſchloſſen, den Herren Dumotiez und Fortin folgende Aufträge zu geben:

Erſtens, 500 gleiche Plattenpaare aus Kupfer und Zink zu verfertigen, die jedes 4 Kilogrammes (8 Pfund), nemlich das Kupfer 1, der Zink 3 Kilogrammes wiegen, und deren groſse Seitenfläche

*) Frei überſetzt nach dem *Moniteur* No. 221. vom 8ten Auguſt 1808. Richtiger als die Benennung: Voltaiſche Säule, würde die: *Zellen-Apparat* ſeyn.

Gilbert.

– Vierecke von 0,3 Meter (11,1 par. Zoll) Seite bilden ſollten *).

Zweitens ſollten ſie noch 100 Plattenpaare, jedes von demſelben Gewichte und derſelben Oberfläche als die vorigen, in Geſtalt eines Rechteckes 0,6 Meter lang und 0,15 Meter breit verfertigen.

Nachdem dieſe 600 Plattenpaare waren abgeliefert und gut gefunden worden, beſchäftigten ſich die Herren Gay und Thenard mit der Art, wie ſich eine ſo groſse Säule am beſten behandeln, und wie beſonders die wichtige Bedingung ſich erfüllen läſst, ſie in möglichſt kurzer Zeit und auf eine einfache und wenig koſtbare Weiſe in Wirkſamkeit zu ſetzen. Man wird aus der folgenden Beſchreibung ſehen, daſs die beiden Naturforſcher ihren Zweck erreicht haben, und daſs ihre Verſuche mit dem glücklichſten Erfolge gekrönt worden ſind.

Zuſammenfügung der Platten. Die Platten ſind in 7 hölzernen Rahmen befeſtigt **). Zwei

*) 500 *plaques égales de cuivre et zinc, peſant enſemble quatre kilogrammes:* daſs die obige Auslegung die einzige zuläſſige dieſer dunkeln Beſchreibung iſt, erhellt auch aus der Folge; höchſt wahrſcheinlich waren die Zink- und die Kupferplatten jedes Paars zuſammengelöthet, und machten in ſo fern nur eine *plaque* aus; der Deutlichkeit halber habe ich daher hier durchgehends *Plaques* durch Plattenpaare überſetzt. *Gilbert.*

**) *Les plaques ſont fixeés dans ſept chaſſis en bois.* Wahrſcheinlich waren die Rectangular-Platten in 2 Rahmen, jeder zu 50, und die Quadrat-Platten in 5 Rahmen, jeder zu 100 Platten-Paaren vertheilt.

Gilbert.

auf einander folgende Platten-Paare ſind an drei Rändern durch hölzerne, mit einem Harzfirniſs überzogene, Lineale getrennt; ihre Entfernung beträgt ungefähr $1\frac{1}{4}$ Linie oder 0,002 bis 0,003 Meter. Alle Plattenpaare deſſelben Rahmens ſind von aufsen mit Firniſs überzogen, ſo daſs der Raum, welcher zwei auf einander folgende Plattenpaare trennt, nur an einer einzigen Seite offen iſt; und hier wird die Flüſſigkeit hineingegoſſen, welche den electriſchen Strom beſtimmt.

Art, die Zwiſchenräume zwiſchen den Platten zu füllen. Man ſtellt die 7 Rahmen parallel neben einander, und etwas höher an dem einen Ende jedes derſelben zwei Tonnen, die eine voll Fluſswaſſer, die andere voll der ſauren Flüſſigkeit, welche den electriſchen Strom beſtimmen ſoll. Die obere Fläche der Plattenpaare iſt geneigt, und hölzerne gefirniſste Leiſten, welche längs der Ränder dieſer Platten geſtellt werden, halten die Flüſſigkeit, die aus den Tonnen kommt, zurück, bis ſie die Zwiſchenräume erreicht hat, die dieſen Tonnen zunächſt ſind. Die Flüſſigkeit wird aus den Tonnen in die Zwiſchenräume der Platten mittelſt eines Hebers übergehoben, deſſen Ende in einen hölzernen Trichter herabhängt. Wenn die letzten Zwiſchenräume voll ſind, ſo hebt man mittelſt groſser Schwämme die Flüſſigkeit ab, welche zwiſchen den Leiſten [über den Platten] ſteht *).

*) Um dieſes richtig zu verſtehen, muſs man ſich vorſtellen, der Rahmen ſtehe auf ſeinen Füſsen ſo, daſs er an dem

Art, die Zwiſchenräume zu leeren. Alle Platten haben in dem unteren Theile, in der Mitte ihrer Breite, ein cylindriſches Loch, durch das ein recht gerader eiſerner Stab hindurch geht. Dieſer dient ſie, auf eine leichte Art beim Zuſammenkitten in eine gerade Linie zu bringen; und zwar werden ihrer je 20 zuſammen gekittet. Während der Kitt noch weich iſt, preſst man ſie mit einer hölzernen Schraube an einander, deren Muttern in den Rahmen eingeſchnitten ſind. Wenn die ganze Säule eines Rahmens vereinigt iſt, ſo zieht man den eiſernen Stab heraus, und ſchiebt ſtatt deſſelben einen mit Wachs überzogenen Stab aus Fiſchbein hinein; dieſer verſchlieſst die Säule an der einen Seite; an der andern Seite geſchieht das mit einem Pfropfen.

Sollen die Zwiſchenräume zwiſchen den Platten geleert werden, ſo zieht man die Fiſchbeinſtäbe und die Pfropfen heraus; die Säure flieſst dann durch die Oeffnung in der letzten Platte in eine kleine darunter ſtehende Wanne ab. Alsdann

Ende, wo die Tonnen ſind, etwas höher als an dem entgegengeſetzten ſteht, (daher die obern Ränder der Plattenpaare in einer von den Tonnen abwärts geneigten Ebne liegen,) und daſs der Trichter, in den der längere Arm des Hebers herabhängt, ſich über der Mitte des Rahmens befindet. Die Flüſſigkeit, welche durch ihn in die Zellen rinnt, füllt dann zuerſt die Zellen an dem geneigten Theile, und zuletzt die Zellen, die den Tonnen zunächſt ſind.

Gilbert.

dann zieht man die Heber aus den Tonnen mit Säure heraus, hängt sie in die Tonnen mit Flufswaſſer, und wäſcht die Zwiſchenräume zwiſchen den Platten mit vielem Waſſer; ein Waſchen, welches ſehr wenig Arbeit erfordert.

Man hat ſich überzeugt, daſs der Umſtand, daſs die Flüſſigkeit in den verſchiedenen Zwiſchenräumen durch die Oeffnung in den Platten mit einander in Verbindung iſt, die Wirkungen der Säule nicht merklich ſchwächt *).

Verſuche, angeſtellt am 29. *Juli* 1808 *um* 2 *Uhr Nachmittag.* Gegenwärtig waren Se. Excellenz der Gouverneur der Polytechniſchen Schule, die HH. Biot und Deyeux, Mitglieder des Inſtituts, und die HH. Monge, Guyton und Hachette, Mitglieder der Commiſſion. Die Behandlung des Apparats leitete Hr. Gay (*la manoeuvre était commandée par Mr.* Gay). Sieben Perſonen, bei jedem Rahmen Eine, führten ſeine Befehle zugleich aus. Nachdem die Säulen durch Leiter aus Meſſing, die an ſeidnen Schnüren hingen, mit einander in Verbindung geſetzt waren, zog jeder der Diener aus dem längern Arme des zu ſeiner Säule gehörigen Hebers den Pfropfen her-

*) *On ſ'eſt aſſuré, que la communication de la liqueur par les ouvertures faites aux plaques, ne nuit par ſenſiblement aux effets de la pile;* das heiſst, bei der auſserordentlichen Fülle und Stärke der erregten Electricität, iſt der Verluſt derſelben, der durch dieſe offne Verbindung zwiſchen den Zellen entſteht, bei Verſuchen der Art, wie ſie die Commiſſion hier beſchreibt, nicht auffallend.

Gilbert.

aus, und verſchloſs dieſen Arm wieder, ſobald er ſah, daſs die Zwiſchenräume voll gefüllt waren. In weniger als drei Minuten war die Säule in voller Wirkſamkeit.

Herr Gay, der die beiden Platin-Leiter, welche mit den Polen der Säule in Verbindung waren, hielt, näherte ſie drei ſehr reinen Erden, nemlich zuerſt *Baryt*, dann *Strontion*, zuletzt *Kalk*. Alle drei Erden zeigten am negativen Pole Erſcheinungen des Verbrennens; beſonders der Kalk, welcher am längſten das Schauſpiel einer ſehr rothen, oft erneuerten, Flamme gab. Aus dem Baryt ſtieg ein Dampf auf, der Hrn. Gay beſchwerlich wurde.

Die *Boraxſäure* und der *Diamant* zeigten unter gleichen Umſtänden nichts Merkwürdiges.

Hr. Thenard machte bemerklich, daſs eine groſse Säule das Waſſer nicht kräftiger (*pas avec plus d'activité*), als es etliche zwanzig Plattenpaare thun, zerſetze *).

Nach 12 bis 15 Minuten hatte die Säule ihre groſse Wirkſamkeit verlohren, die ſich gleich Anfangs durch Funken und durch Verbrennungen äuſserte; Eiſendrähte von groſser Länge, und die Platindrähte, welche als Polar-Leiter dienten, verbrannten mit Lebhaftigkeit in der atmoſphäriſchen Luft.

*) Wahrſcheinlich rührt dieſe Täuſchung daher, daſs die Waſſerzerſetzung erſt an die Reihe kam, als der Zellen-Apparat ſeine Kraft verlohren hatte.

Gilbert.

Mehrere Perſonen lieſsen ſich am Ende dieſer Sitzung Schläge von der ganzen Säule geben; dieſe reichten noch bis in die Bruſt. Schlieſst man eine Kette, um durch ſie die Säule zu entladen, ſo empfinden nur die beiden Perſonen, welche die Säule unmittelbar berühren, einen lebhaften Schlag; die dazwiſchen ſtehenden fühlen ihn kaum *).

Dieſes ſind die erſten Reſultate von Verſuchen mit der groſsen Säule, welche der Kaiſer der Polytechniſchen Schule geſchenkt hat; ſie laſſen andre Entdeckungen erwarten, welche die Wichtigkeit dieſes Inſtruments für den Fortgang der Wiſſenſchaften darthun werden.

*) Alles Beweiſe einer faſt ganz erloſchnen Wirkſamkeit der Säule zu der Zeit, als dieſe Verſuche mit ihr angeſtellt wurden.

Gilbert.

VI.

Ueber
die Oxydirung der Metalle im luftleeren Raume

von

GUYTON-MORVEAU

(aus einem Briefe, geschrieben am 3. Febr. 1809) *).

— — — Man hat Sie mit der Nachricht nicht getäuscht, dafs ich bei einem Versuche gegenwärtig gewesen bin, den man in der Absicht angestellt hatte, um als Beweis zu dienen, dafs Metalle in einem luftleeren Recipienten durch den electrischen Funken calcinirt werden. Dieser Versuch ist meinem Gedächtnifs noch so gegenwärtig, dafs ich Ihnen einen so genauen Bericht darüber machen kann, wie Sie es bei dem zuversichtlichen Tone wünschen, mit dem man die Folgerungen aus demselben jetzt wieder vorbringt.

Es war im Jahr 1787, im Maymonat, als man mich einlud, Augenzeuge dieses Phänomens in dem physikalischen Kabinett des Hrn. Charles zu seyn. Einer Oxygenirung ohne Sauerstoff! einer Gewichtszunahme ohne ponderable Materie! dachte ich, bewundernd, bei mir selbst. Doch die pneuma-

*) Frei übersetzt nach den *Annales de Chimie Mars* 1809.
Gilb.

tiſche Chemie ſtützte ſich damals noch nicht auf die impoſante Maſſe von Thatſachen, welche ſpäter ſelbſt die entſchloſſenſten Verfechter des Phlogiſtons, wie Kirwan, Black und andre, zum offenherzigen Widerruf beſtimmten; man würde ſich daher den Vorwurf blinder Parteilichkeit zugezogen haben, hätte man die Gelegenheit nicht benutzen wollen, ſich durch das Zeugniſs ſeiner eignen Sinne zu überführen. Die Herren Groſſart de Virly und Necker-Sauſſure, welche bei dieſer Unterredung gegenwärtig waren, und wie ich dachten, nahmen mit mir die Abrede, daſs wir uns an dem feſtgeſetzten Tage einſtellen wollten.

Wir fanden groſse Electriſirmaſchinen in Bereitſchaft geſetzt, mehrere Batterieen zu laden, die zuſammen genommen ungefähr 100 Quadratfuſs belegter Fläche haben mochten.

Es wurde von feinem Golddraht, der ſchwerlich über $\frac{1}{10}$tel Linie dick war, ein Stück, 12 Linien lang, mit etwas gerolltem Papier umgeben, in den Recipienten einer Luftpumpe gebracht. Dieſer Recipient faſste 42 Kubikzoll. Man pumpte aus ihm die Luft aus, und führte den Entladungsſchlag der Batterieen durch den Golddraht. Das dieſen Draht umgebende Papier fand ſich an ſeiner innern Seite purpurroth gefärbt, und das Metall war verſchwunden.

Man dachte nicht daran, zu meſſen, um wie viel ſich der Druck auf der Queckſilberſäule der

Barometerprobe nach dem Verſuche vermindert habe; eine Verminderung, welche nothwendig jede Oxydirung in der Luft begleitet, und die Herr van Marum bei ſeiner Beſchreibung ähnlicher von ihm mit der groſsen Teylerſchen Maſchine angeſtellter Verſuche nicht überſehen hat. Ich hatte indeſs während der Operation meine Aufmerkſamkeit vorzüglich auf den Stand der Barometerprobe gerichtet, und bemerkt, daſs im Augenblick, als man die Batterieen entlud, das Queckſilber in dem einen Schenkel noch um mehr als 4 Linien höher, als in dem andern Schenkel ſtand. Als ich Herrn Charles dieſe Bemerkung mittheilte, ſchlug er vor, den Verſuch ſogleich zu wiederholen, und zuvor ſetzte er die Luftpumpe in den Stand, eine noch vollkommnere Leere hervor zu bringen, womit er bei ſeiner groſsen Geſchicklichkeit im Gebrauche ſeiner Inſtrumente nur wenig Minuten zubrachte.

Der Verſuch wurde nun ganz ſo wie zuvor eingerichtet; der Golddraht erhielt die vorige Lage, und die Batterieen wurden bis zur vorigen Stärke geladen; die Barometerprobe ſank aber dieſesmahl beim Auspumpen bis auf $\frac{5}{4}$ Linien herunter. Als man, wie zuvor, die Batterieen entladen hatte, und nun das den Golddraht umhüllende Papier aufrollte, fand man darin nichts als das Gold des Drahts in ſehr kleine Kügelchen zerſtreut, mit ſeiner gewöhnlichen Farbe und ſeinem

bekannten Glanze, und nicht die geringste Spur von purpurrothem Goldkalke.

Die Verschiedenheit dieser beiden Resultate läfst sich leicht erklären. Bei dem ersten Versuche enthielt, nach dem Zeugnifs der Barometerprobe, der Recipient noch $\frac{1}{84}$ des anfänglichen Luftvolums, und folglich 0,5 bis 0,6 Kubikzoll atmosphärische Luft. Davon beträgt der Sauerstoff bei mittlerm Druck und mittlerer Temperatur, dem Gewichte nach, ungefähr 0,015 bis 0,016 Grain *). Aus den angegebnen Dimensionen findet man, dafs das Gewicht des Stückchens Golddraht höchstens 0,38 bis 0,39 Grain betragen konnte. Bedenkt man nun, dafs es hier nicht auf das gelbe Goldoxyd im *Maximum* der Oxydirung ankömmt, welches nach Bergmann's Bestimmung um ein Zehntel mehr als das Gold wiegt, sondern auf das Oxyd im *Minimum*, das sich durch seine Purpurfarbe charakterisirt, und das, wie man längst weifs, nicht einmahl Sauerstoff genug enthält, um sich mit den Säuren verbinden zu können; so wird man einsehen, dafs bei dem ersten Versuch in dem Recipienten Luft genug vorhanden war, um dem Golde 4 Procent Sauerstoff abzutreten, als so viel nöthig ist, um es in Goldpurpur zu verwandeln, und dafs man nicht einmahl zu der kleinen Menge

*) Wenn, nach Lavoisier, unter diesen Umständen, 1 Kubikzoll Sauerstoffgas 0,5069 französ. Grain wiegt, so beträgt das Gewicht des in 0,5 Kubikzoll atmosphärischer Luft enthaltnen Sauerstoffs 0,0513 französ. Grain.

Gilbert.

von Waſſer, das zugleich mit der Luft im Recipienten gegenwärtig war, und durch den electriſchen Schlag wahrſcheinlich zerſetzt wurde, ſeine Zuflucht zu nehmen braucht, um dieſe Oxydirung genügend zu erklären *).

*) In einer andern Hinſicht möchten dieſe Verſuche intereſſanter ſeyn, als in der, in welcher ſie urſprünglich angeſtellt wurden; nemlich zur Beurtheilung der Frage, ob der Goldpurpur ein zertheiltes reguliniſches Gold, oder Goldoxyd mit der kleinſten Menge Sauerſtoff iſt.

Gilbert.

VII.

Ueber das Sehen der Gegenſtände, in Beziehung auf ſteneographiſche Projectionen,

von

dem geheimen Oberbaurath Simon.

(Vorgeleſen in der Philomatiſchen Geſellſchaft zu Berlin.)

Es iſt nicht zu bezweifeln, daſs ſich das Sehen bei dem Menſchen eben ſo wie andere Fähigkeiten entwickelt. Unter allen übrigen bleibt dieſe Entwickelung am mehrſten dem Zufalle überlaſſen, und wird nur langſam zu einer gewiſſen Vollkommenheit gebracht. Dieſe Vollkommenheit verſtehe ich nicht ſo wohl von dem Wahrnehmen und Unterſcheiden der Gegenſtände, als vielmehr von den Begriffen über Gröſse und Verhältniſs, zu welchen wir nur durch Vergleichung der geſehenen Gegenſtände unter einander nach ihren verſchiedenen Ausdehnungen gelangen. Es entſteht dabei das, was wir *Augenmaſs* zu nennen pflegen, die Fähigkeit, die ſcheinbare Gröſse der Gegenſtände und ihr Verhältniſs richtig zu ſchätzen. Bei dieſer Beurtheilung leitet uns vorzüglich der Eindruck, den der Gegenſtand nach der verſchiede-

nen Gröfse des Sehewinkels in uns erweckt; doch urtheilen wir nicht allein nach dieſer Empfindung; vielmehr tritt eine Menge von Umſtänden mit ein, die unſer Urtheil öfters auf die mannigfaltigſte Weiſe modificiren, und Urſache der häufigen Abweichungen ſind, die wir täglich anzutreffen glauben, wenn wir die Grundſätze der Optik mit der Erfahrung vergleichen.

Man hat bei dem Zeichnen der Gegenſtände nach den Regeln der Perſpective oft Gelegenheit, dieſe ſcheinbaren Abweichungen zwiſchen dem Eindruck zu bemerken, den der wahre Gegenſtand und das perſpectiviſch gezeichnete Bild deſſelben in Beziehung auf Form und Gröſse hervorbringen. Die Urſache einiger dieſer ſcheinbaren Anomalieen darzuthun, iſt der Zweck des gegenwärtigen Aufſatzes.

Man bemerkt einen auffallenden Unterſchied in dem Urtheile, über die Gröſse der Gegenſtände, wenn wir ſolches von *bekannten* Körpern fällen, die uns täglich in einer faſt immer gleichen Gröſse in verſchiedenen Abſtänden vorkommen, oder wenn es Körper betrifft, die wir ſeltener betrachten, und deren Gröſse von der Willkür abhängt. Die Gewohnheit, das Bewuſstſeyn von ihrer abſoluten Gröſse, beſticht in dem erſten Falle unſer Urtheil, und modificirt in ſo fern die Empfindung, welche wir durch das Auge von ihnen empfangen. Daher ſcheint uns ein Menſch in verſchiedenen Entfernungen gleich groſs, und der Abſtand muſs

ſchon ſehr bedeutend ſeyn, wenn wir eine auffallende Verkleinerung dabei wahrnehmen, und im Stande ſeyn ſollen, die Wirkung des eigentlichen Sehens von der Täuſchung, welche die Gewohnheit bewirkt, zu trennen. Dieſes geht ſo weit, daſs man öfters in der Ferne Kinder für erwachſene Menſchen hält, oder wenigſtens ungewiſs darüber iſt. Zu dieſem Grunde der Täuſchung, welcher der allgemeinſte iſt, geſellen ſich Beleuchtung, Colorit, Bewegung und andere zufällige Umſtände, welche den Schein verſtärken, und eine unzählige Menge von Beſtimmungen veranlaſſen. Weniger auffallend, aber doch immer noch bedeutend, iſt beim Anſchauen von Gebäuden die Veränderung des Eindrucks, die aus unſerm Bewuſstſeyn von abſoluter Gröſse hervorgeht, und wodurch auch dieſe Gegenſtände in beträchtlichen Entfernungen uns lange nicht ſo verkleinert erſcheinen, als es nach dem Sehewinkel ſeyn müſste. Die geringſte oder gar keine Veränderung des Eindrucks findet bei Gegenſtänden Statt, deren Gröſse an kein abſolutes Maſs gebunden, und uns alſo ganz unbekannt iſt.

Dieſe Abweichungen ſind bedeutender, wenn die entfernten Gegenſtände iſolirt, und keine gleicher Art in der Nähe des Beobachters ſtehen: denn die Einmiſchung unſers Bewuſstſeyns von der abſoluten Gröſse der Gegenſtände wird am leichteſten von dem reinen, von der Gröſse des Sehewinkels abhängenden Eindruck geſchieden, wenn man,

gleich grofse Gegenstände in verschiedenen Abständen mit einander vergleichen kann, besonders wenn sie möglichst in der nemlichen Gesichts-Ebene liegen, und in ihr eine gleiche Neigung haben. So sieht man eine Reihe Bäume, eine Reihe Soldaten, die Wände eines schmalen Ganges, u. dgl., sich merklich und im Verhältnifs des Sehewinkels verkleinern. Allein dieses beruht auf einer kombinirten Beurtheilung. Man sieht nicht, wie im ersten Falle, den entfernten Gegenstand einzeln, und vergleicht ihn blofs mit dem dem Gedächtnifs gegenwärtigen Bilde eines ähnlichen nahen Gegenstandes, sondern man vergleicht ihn mit dem Gegenstande selbst, und indem wir die Bilder der entfernteren unmittelbar auf die näheren reflectiren, entspringt die Beurtheilung ihrer scheinbaren Gröfse gegen einander. Daher gelangen wir zu einem um so bestimmteren Resultate, als wir uns dem Aliniement der aufgestellten Gegenstände nähern, und darin liegt die Ursache, warum bei breiten Alleen, Strafsen, Gängen, u. dgl., die Bäume, Gebäude und Wände viel weniger abzunehmen scheinen, als bei engern.

Diese Art, die Gegenstände zu vergleichen, geschiehet durch Projection, und dabei finden wir, dafs die Gröfsen der Bilder im umgekehrten Verhältnifs der Entfernungen, oder, bei nicht aufserordentlich hohen Gegenständen, im geraden Verhältnisse der Sehewinkel stehen, so dafs, wenn z. B. 6 Stäbe hinter einander in gleichen Entfernungen

und zwar in derſelben geſtellt werden, in der ſich das Auge vom erſtern befindet, der letzte $\frac{1}{6}$, der vorletzte $\frac{1}{5}$, der vierte $\frac{1}{4}$, der dritte $\frac{1}{3}$, und der der zweite halb ſo groſs als der erſte Stab erſcheinen wird, wie groſs und klein auch die Entfernung ſey. Die wahre Gröſse der Gegenſtände erfährt man bei dieſer Beobachtung nur, inſofern die Entfernungen und die abſolute Gröſse des einen Gegenſtandes wirklich bekannt ſind; und in ſo fern findet man für das Augenmaſs keine Erleichterung. Vielmehr iſt bei Beurtheilungen nach dem Augenmaſse durchaus nöthig, daſs die Objecte ſich ſo viel als möglich in gleicher Entfernung vom Auge befinden, da ſonſt ein entfernterer, nach Beſchaffenheit der Lage, durch Projection der Bilder viel kleiner erſcheinen kann, als ein näherer, der wirklich viel kleiner iſt. Der optiſche Grundſatz, daſs ſich die ſcheinbare Gröſse der Gegenſtände nach dem Sehewinkel richtet, und im Verhältniſs der Sinus gedachter Winkel ſteht, findet alſo durchaus Statt, und wo wir Abweichungen zu bemerken glauben, geſchiehet es zu Folge der oben angeführten Urſachen.

Hieraus folgt, daſs die Entfernungen, in welchen man einen Gegenſtand gleich groſs ſieht, ſehr verſchieden ſeyn können, in ſo fern nur die Sehewinkel aus den verſchiedenen Standpunkten gleich groſs bleiben. Man ſieht daher den Durchmeſſer eines Kreiſes aus allen Punkten der Peripherie gleich groſs, nemlich aus allen unter einem rech-

ten Winkel, jedoch nur allein in Bezug der Projection; denn in Beziehung des Sehens, so wie man es gewöhnlich nimmt, treten dabei eine Menge Umstände ein, wodurch die Uebersicht aus den entfernteren Punkten der Peripherie sehr erleichtert wird, und diese verursachen, dass man nur aus diesen Punkten eine deutliche Uebersicht des ganzen Durchmessers sowohl als der einzelnen Abtheilungen erhält.

Das *gewöhnliche Sehen* der Gegenstände, und das *Sehen in Beziehung auf eine Projection,* ist mithin wohl von einander zu unterscheiden. In diesem nicht gehörig beobachteten Unterschiede liegt der Grund so vieler scheinbaren Anomalieen, die man zwischen den Regeln der Perspective und dem wirklichen Sehen der Gegenstände wahrnimmt.

Bekanntlich definirt man die *Perspective* als eine Wissenschaft, welche lehrt, die Gegenstände dergestalt auf einer Ebene abzubilden, dass das Bild dem Auge, aus einem gewissen Gesichtspunkt betrachtet, so erscheine, als sehe es die Gegenstände selbst. Diese Definition scheint mir in mehrerer Hinsicht zu viel zu versprechen, mehr als sich selbst durch Vereinigung der wissenschaftlichen Grundsätze mit dem ausgezeichnetesten Künstlertalent je vereinigen und durch das vollkommenste Gemählde darstellen lässt.

Wäre auch die Stellung der Gegenstände, wären auch Beleuchtung, Colorit, das Helldunkel,

die Lichtperſpektive genau die nemlichen, als in der Natur, ſo wirken doch der Maſsſtab, die Begrenzung, und die fremde Umgebung des Gemählde der Täuſchung zu ſehr entgegen, und das Bewuſstſeyn, daſs alles, was man ſieht, auf einer Fläche dargeſtellt iſt, ſchwächt den Effect ſo ſehr, daſs einem der Begriff vom Bilde ſelbſt vor dem vollkommenſten Gemählde immer gegenwärtig bleibt. Um die nachtheiligen Einwirkungen der Begrenzung und Umgebung zu ſchwächen, pflegt man daher bei Betrachtung eines Gemählde das Auge mit der Hand zu beſchirmen, um ſo eine fingirte Grenze auf das Bild anzugeben, und es nicht zu läugnen, daſs es dadurch ſehr an Effect gewinnt. Das *Panorama*, welches Abbildungen der Gegenſtände durch Mahlerey in einem ſehr hohen Grade der Vollkommenheit darſtellt, iſt weniger den erwähnten Fehlern unterworfen. Die fremden Umgebungen ſind bis auf den Standort des Zuſchauers vermieden, und ſie und die Begrenzung des Gemählde ſind natürlich, in ſo fern man den Standort nur gehörig wie den in der Natur gewählten darſtellt, und überhaupt die Ausdehnung des Gemählde nicht zu klein nimmt.

Die Gegenſtände in derſelben Lage und in dem Verhältniſſe ihrer Theile, wie ſie uns die Natur zeigt, ſo wie die Formen der Schlagſchatten auf irgend einer Ebene zu zeichnen, gehört zur wiſſenſchaftlichen Kenntniſs des Mahlers. Indem er dabei nach den Regeln der Linear-Perſpective

verfährt, erſcheint die Abbildung, aus dem gehörigen Geſichtspunkte betrachtet, in allen ihren Theilen, unter den nemlichen Winkeln, als die Gegenſtände ſelbſt. Dieſer Entwurf heiſst die *ſteneographiſche Projection.* Die Tafel iſt gewöhnlich Ebene (bei dem Panorama cylindriſch); und erhält eine ſenkrechte Stellung. So wollen wir ſie uns bei den folgenden Beurtheilungen denken.

Ein miſsfälliger Umſtand bei den perſpectiviſchen Entwürfen regulärer Gegenſtände iſt die verzerrte Geſtalt, unter der ſie an den Rändern des Bildes erſcheinen, wenn daſſelbe einen groſsen Raum bei einer kleinen Entfernung des Auges umfaſst. Daher die gegründete, von allen guten Lehrern der Perſpective wiederholte, Warnung, die Grenzen des Gemähldes nicht zu weit auszudehnen, oder beſſer den Geſichtspunkt nicht zu nahe zu wählen. In der That kann man dieſe Regel nicht genug empfehlen, obgleich dabei manchmahl groſse Schwierigkeiten eintreten. Das Bild muſs ſich aus einem einzigen Punkt, ohne Wendung des Auges, überſehen laſſen; eine Beſtimmung, welche eine hinreichende Entfernung des Geſichtspunkts nothwendig macht, da wir immer nur eine kleine Ausdehnung *durchaus deutlich,* und ohne das Auge nach der Seite zu wenden, überſehen. Bei dem gewöhnlichen Sehen iſt man auf dieſen Umſtand nicht aufmerkſam, indem man das Auge und den Kopf nach allen Richtungen wendet, um einen ausgedehnten Gegenſtand befrie-

friedigend deutlich zu erkennen. Wollte man ſtrenge nach dieſem Erfahrungsſatze die Ausdehnung der Bildfläche bei einer angenommenen Augen-Entfernung beſtimmen, ſo würden wir nur immer einen ſehr kleinen Theil der Gegenſtände auf einer Ebene deutlich darſtellen können. Bei Vergröſserung derſelben unter Beibehaltung der nemlichen Augen-Entfernung würden die abgebildeten Gegenſtände an den Rändern verzerrt erſcheinen. In dieſem Falle geräth man faſt immer bei dem Zeichnen architectoniſcher Gegenſtände, wenn man die Entfernung des Auges, den bekannten Vorſchriften gemäſs, der Breite der Bildfläche gleich, oder anderthalb Mahl ſo groſs macht. Höchſt unrichtig iſt daher auch die in einigen mathematiſchen Lehrbüchern über Perſpectiv gegebene Vorſchrift, die Augen-Entfernung gleich der halben Breite der Bildfläche anzunehmen, weil die Grenzen des deutlichen Sehens einen Winkel von 90 Graden umfaſsten. Ueberhaupt muſs die Regel nicht bloſs auf die Breite des Bildes, ſondern auf die längſte Ausdehnung, es ſey nun die Breite oder Höhe, bezogen werden, je nachdem der abgebildete Gegenſtand mehr Breite oder Höhe hat, und man thut wohl, im Allgemeinen die Augen-Entfernung auf das *Zweifache* (und ſelbſt darüber) der längſten Dimenſion der Bildfläche zu beſtimmen. Bei der Abbildung hoher Gegenſtände muſs man dabei noch mehr berückſichtigen, in Bezug

der Lage der Horizontal-Linie; doch dieſes würde hier zu weit führen.

Die Verzerrung des Bildes an dem Rande der Abbildung iſt übrigens keine fehlerhafte, wohl aber eine widernatürliche Darſtellung, die um ſo ungeſtalteter erſcheint, als man die Zeichnung aus einem anderen Geſichtspunkt betrachtet, als woraus ſie entworfen iſt. Darin liegt zugleich der Grund, warum ſich öfters die Abbildungen anders darzuſtellen ſcheinen, als der Gegenſtand, bei welchem man das Zuſammenlaufen der Linien, die zugeſpitzten Ecken, u. d. gl., nicht ſo zu bemerken glaubt, als in der Zeichnung. Man betrachtet nemlich ſehr oft den Gegenſtand bei einer viel gröſseren Augen-Entfernung als die, wobei man das Bild entworfen hat. Daher findet man, daſs geübte Zeichner, denen die Ausübung der perſpectiviſchen Regeln jedoch nicht ganz geläufig iſt, öfters aus freier Hand einen perſpectiviſchen Entwurf viel natürlicher, als bei treuer Befolgung der perſpectiviſchen Regeln, darſtellen, womit ihr geübtes Auge während des Zeichnens die Lage der Linien gleich ſo annimmt, daſs ſie das Bild des verlangten Gegenſtandes bei einer ſchicklichen Augen-Entfernung ohne auffallende Verunſtaltung darſtellen, indeſs man es im Gegentheil bei Anwendung der perſpectiviſchen Regeln oft in der ſchicklichen Wahl der Augen-Entfernung und der Lage des Diſtanz-Punkts verſieht.

So lange wir beim Sehen der Gegenſtände den Eindruck der Lichtſtrahlen auf den Theil der Netzhaut empfangen, welcher der Pupille gerade gegenüber liegt, erhalten wir ein deutliches Bild; die zu ſchief auffallenden Strahlen aber bewirken immer einen unvollkommenen Eindruck. Gerade ſo verhält es ſich mit der Projection des Bildes auf einer Ebene. So lange der Durchmeſſer der Bildfläche innerhalb der hier angegebenen Schranken des deutlichen Bildes auf der Netzhaut bleibt, wird alles Geſehene deutlich und unverzerrt bleiben. Die Bewegung des Auges und des Kopfes, um ſeitwärts liegende Gegenſtände deutlich wahrzunehmen, bezwecken die Zurückführung des Bildes auf dieſen Theil der Netzhaut, wo der Eindruck allein eine deutliche Wahrnehmung verſchafft. Bei der Betrachtung eines ſehr ausgedehnten Gemähldes, das auf eine gerade Ebene entworfen iſt, wird zwar auch das Seitwärtswenden des Auges zur genauern Wahrnehmung der Gegenſtände an den Grenzen beitragen. Dieſes geſtattet indeſs doch kein bedeutendes Erweitern der Bildfläche in Bezug einer beſtimmten Augen-Entfernung; denn die entworfenen Bilder würden auch dann an den Rändern nur für ſolche Gegenſtände, die mit der Bildfläche parallel liegen, unverzerrt, und ähnlich den Bildern gleicher Art, die in der Mitte des Gemähldes vorgeſtellt ſind, erſcheinen, (wenn z. B. die Fenſter eines langen Gebäudes ſich durchaus gleich breit abbilden,) und

es läfst fich leicht darthun, dafs für alle fchief gegen die Bildfläche liegende Gegenftände die Abbildungen verunftaltet erfcheinen müffen, da offenbar einzelne Linien der Umriffe in diefem Fall verhältnifsmäfsig gröfser als in der Natur ausfallen würden. Aus dem Gefichtspunkt gefehen, woraus die Abbildung entworfen ift, würde zwar alles unter dem nemlichen Winkel, als in der Natur, erfcheinen; allein foll alsdann das Auge ein regelmäfsiges Bild erblicken, fo wird vorzüglich erfordert, dafs es die einzelnen Partieen des Gemähldes, jede für fich, und ohne Vergleich mit ähnlichen weit davon liegenden, betrachten könne. Man mufs es alsdann aus keinem anderen Punkt, als aus dem wahren Gefichtspunkte, und nur aus der wahren Entfernung betrachten können, und das Auge mufs dergeftalt befchirmt werden, dafs es durchaus nichts als das Gemählde in einzelnen Partieen fehen kann. Hierher gehören die abfichtlich ganz verzerrt gezeichneten Bilder, die, blofs aus dem wahren Gefichtspunkt gefehen, das deutlich zeigen, was fie vorftellen follen.

Anders verhält es fich bei der Betrachtung von Gemählden, deren Ausdehnung in Beziehung des Augen-Abftandes in den obigen Grenzen liegt. Wenn auch der Kenner immer den richtigen Gefichtspunkt auffucht, fo wird doch das Auge des Nichtkenners nicht beleidiget, und findet keinen Uebelftand, wenn er es in jeder beliebigen Richtung befchauet; ja es giebt felbft Vorftellungen

dieſer Art, bei welchen die Entfernung des Auges im Vergleich der Ausdehnung ſo beträchtlich iſt, daſs der wahre Geſichtspunkt für Kenner und Nichtkenner entbehrlich gemacht iſt, da ſich der Augenpunkt gar nicht auf dem Gemählde befindet. Dergleichen Licenzen ſind freilich nicht immer zur Nachahmung zu empfehlen; aber in beſonderen Fällen, wo das Gemählde von ſehr vielen Perſonen in einer groſsen Verſammlung betrachtet werden ſoll, wie z. B. bei Theater-Vorhängen, Decorationen, u. dgl., und wo es nicht möglich iſt, daſs es ein jeder aus den wahren Geſichtspunkt betrachte, ſind ſie nicht nur erlaubt, ſondern öfters, bei ſonſt ſchicklicher Wahl des Gegenſtandes, von beſſerer Wirkung, als wenn der Augenpunkt des Gemähldes auf der Abbildung liegt. Der Grund hiervon iſt leicht einzuſehen, wenn man weiſs, daſs zu einer ſolchen Abbildung ſich durchaus nur ſehr weit entfernte Gegenſtände ſchicken, und es ſich alſo mit der Betrachtung des Bildes, wie mit der Betrachtung der Natur ſelbſt, verhält. Ein ſehr weit entfernter Gegenſtand wird von einer Verſammlung vieler Perſonen aus derſelben Standfläche, und alſo aus verſchiedenen Standpunkten, faſt gleich geſehen werden; denn die kleinen Abweichungen, wodurch einer etwas mehr oder weniger von einer Seiten-Anſicht, einen Vorſprung u. dgl., als der andere wahrnimmt, ſind ſo unbedeutend, daſs ſie den Total-Eindruck nicht ſtören.

Die freie Betrachtung eines Gemählde erfordert alſo jedesmal die gehörige Einſchränkung ſeiner Dimenſionen in Bezug der Augen-Entfernung, und ein Gemählde von ſolcher Ausdehnung, daſs die zur Seite liegenden Gegenſtände zwar aus dem nemlichen Geſichtspunkt, aber mit der Wendung des Auges nach der Seite, betrachtet werden ſoll, muſs auf mehreren unter Winkeln geneigten Ebenen projicirt werden. Da nun aber der Entwurf der Zeichnung gerade auf der Vereinigungslinie der Ebenen nicht glücklich ausfallen würde, ſo wird es nothwendig, die Neigung der Ebenen ſehr zu vermehren, und ſie unter ſehr ſtumpfen unmerklichen Winkeln zuſammen ſtoſsen zu laſſen; die Projectionsfläche würde alſo cylindriſch werden müſſen, welches der Fall beim Panorama iſt.

Ich komme zur Betrachtung eines anderen Gegenſtandes, der die Abbildung von Gebäuden betrifft, deren Stellung parallel mit der Bildfläche liegt. So ſehr leicht dieſer Fall für die Ausübung der Perſpective auch iſt, wenn man einmal mit den Grundſätzen derſelben bekannt iſt, ſo habe ich doch öfters die Richtigkeit dieſer Regeln beſtreiten hören, weil ſie ſich in dieſem Fall nicht mit dem erwähnten optiſchen Grundſatz, den Sehungswinkel betreffend, vereinigen lieſsen. Ich habe oben gezeigt, daſs dieſer Grundſatz nur in Bezug der Projection gilt, um ſo mehr muſs dieſe Einwendung auffallen, da die Regeln des perſpectiviſchen Zeichnens ſich bloſs auf Projectionen bezie-

hen. Anfängern ſind dergleichen Zweifel zu verzeihen, und mögen ſie immerhin in franzöſiſchen Lehrbüchern gedruckt, ja ſogar Abänderungen der Regeln dabei vorgeſchrieben werden; man kennt die Gründlichkeit gewiſſer Arten franzöſiſcher Schriftſtellerei, und hütet ſich am Ende wohl, daran zu glauben. Wenn aber Deutſche dergleichen Zweifel in ihren Ueberſetzungen aufnehmen, und ſelbſt in eigenen Werken die Richtigkeit der Regeln über einen ſo einfachen Fall beſtreiten und neue Verfahrungsarten angeben, ſo erfordert die Sache allerdings, daſs man ihn in das gehörige Licht zu ſtellen ſuche.

Der Fall iſt dieſer: wenn man ſich vor ein langes Gebäude, in der Mitte deſſelben, in einer ſolchen Entfernung ſtellt, daſs die ganze Länge in den Grenzen des deutlichen Sehens liegt, ſo geſchiehet die Abbildung auf der Bild-Ebene dergeſtalt, daſs der Umriſs des Gebäudes oder die vordere Fläche, ohne Dach, ein rechtwinkliges Parallelogramm darſtellt. Die Richtigkeit dieſer Figur wird aus dem Grunde beſtritten, daſs, da der Beobachter offenbar von den Enden des Gebäudes weiter entfernt ſtehe als von der Mitte, ihm die Höhe des Gebäudes an den Enden unter einen kleineren Sehewinkel erſcheine als in der Mitte, und deshalb das Bild ſo dargeſtellt werden müſſe, daſs die Höhe des Parallelogrammes an beiden Enden niedriger als in der Mitte ſey, die obere und untere Seiten folglich als krumme Linien erſchienen. Daſs

man die Höhe des Gebäudes an den Ecken unter einem kleineren Sehewinkel als in der Mitte wahrnehme, dagegen läfst fich nichts einwenden, dafs aber deffen ungeachtet in der Projection die Ecken fo hoch als die Mitte des Gebäudes gezeichnet werden müffen, ergiebt fich mit mathematifcher Gewifsheit aus der Aehnlichkeit der Dreiecke, welche die Gefichtslinien mit den Seiten des Gegenftandes und den gleichnamigen Seiten der Abbildung darftellen. Sollen in der perfpectivifchen Abbildung die Dimenfionen des Bildes dem Auge unter den nemlichen Winkeln als die Dimenfionen der Gegenftände felbft erfcheinen, fo müffen das projicirte Bild einer Ebene, die parallel mit der Tafel fteht, mit allen Gefichtslinien nach dem verjüngten Mafsftabe, und der Gegenftand felbft mit allen Gefichtslinien einander durchaus ähnlich feyn. Auch daraus überfieht man, dafs nothwendig in dem vorher gehenden Fall die Höhe des Gebäudes an den Ecken mit der in der Mitte gleich zu zeichnen ift; wollte man fie an den Ecken kleiner zeichnen, fo würde man fie in der Abbildung unter einem kleinern Winkel als in der Natur, und alfo falfch fehen.

Daffelbe gilt von der Abbildung hoher Gegenftände, als Thürmen, bei welchen alle horizontale Dimenfionen, die in den oberen Theilen mit denen in den untern gleich find, gleich grofs abgebildet werden müffen, ungeachtet fie unter kleinern Winkeln, als die unteren, dem Auge näheren, gefehen werden. Man darf alfo nicht

einen vierſeitigen cylindriſchen Thurm in der Abbildung pyramidaliſch oder coniſch darſtellen, wie einige als Folgerung aus dem obigen falſchen Satz glauben.

Was dieſe unrichtige Vorſtellung bei ihren Anhängern noch mehr beſtätiget zu haben ſcheint, wie es auch einige als Beweisgründe anführen, ſind die Abbildungen in der *Camera obſcura*, die allerdings alle gerade Linien gebogen darſtellen. Daſs aber dieſe Erſcheinung auch nicht auf die entfernteſte Weiſe zum Beweiſe der obigen Behauptung dienen kann, und daſs es damit eine ganz andere Bewandtniſs habe, wird einem jedem, dem die Einrichtung der *Camera obſcura* bekannt, und die dioptriſchen Erſcheinungen nicht fremd ſind, überzeugend einleuchten. Bekanntlich kann die *Camera obſcura* die Abbildung verſchieden entfernter Punkte nicht mit gleicher Deutlichkeit auf einer Ebene darſtellen, ſondern die Tafel müſste eine concave Fläche ſeyn, deren Elemente nach der Abweichung der Gläſer und die frühern oder ſpäteren Vereinigungs-Punkte der Lichtkegel ausgemittelt werden müſſen. Auf dieſer würden alſo die geraden Begrenzungslinien der Gegenſtände nach der Concavität der Fläche gekrümmt, aber in Bezug der Abbildung gerade erſcheinen. Wird dagegen das Bild auf eine Ebene aufgefangen, ſo werden nicht nur die Abbildungen gerader Linien gekrümmt, ſondern auch das Bild an den Rändern immer undeutlich erſcheinen müſ-

ſen, wie ſolches auch wirklich der Fall iſt. Am auffallendſten iſt jedoch, inſofern man nämlich dieſe Erſcheinung zur Unterſtützung der obigen Meinung als Beweis anführt, daſs die Krümmung der Linien im Bilde der *Camera obſcura* gerade die entgegengeſetzte iſt, und ſich ein parallel davor ſtehendes Gebäude an den Enden höher abbildet als in der Mitte; wie es auch den Umſtänden gemäſs ſeyn muſs, da der mittlere Theil auf die Mitte der hohlen Kugelfläche, die Ecken nahe an der Peripherie abgebildet werden.

Dieſer Umſtand macht ein groſses Hinderniſs bei dem Gebrauch der *Camera obſcura* zum Zeichnen, wenigſtens für den, der den ganzen Entwurf genau nach der Abbildung überzeichnen will. Am beſten verfährt man, wenn man ſich nur die Lage der Hauptlinien und ihre verſchiedene Eintheilung bemerkt, wonach man mit einiger Uebung im perſpectiviſchen Zeichnen das Ganze leicht vollenden kann.

Daſs dieſelben Bemerkungen für die *Camera clara* gelte, bedarf wohl keiner Erinnerung. Dagegen iſt die optiſche *Camera obſcura* ohne Gläſer frei von dieſen Mängeln, beſitzt aber viel andere, wie bekannt.

Noch habe ich einen Umſtand zu betrachten, der die Benutzung der obigen Werkzeuge zum mechaniſch - perſpectiviſchen Zeichnen betrifft. Es iſt gewöhnlich der Fall, beſonders bei der *Camera clara*, daſs das Bild auf eine ſehr kleine

Fläche erſcheint, mithin nur einen kleinen Theil vom Gegenſtande darſtellt. Dieſes veranlaſst, daſs Zeichner, um den ganzen Gegenſtand zu faſſen, ihn in einzelnen Theilen durch Seitwärtsdrehen der *Camera* aufnehmen; die geringe Abweichung der Linien bei jeder Veränderung macht ſich nicht ſogleich bemerkbar, und man nimmt den begangenen Fehler nur erſt wahr, wenn die einzeln aufgenommenen Theile auf ein Blatt zuſammengelegt werden ſollen; die gleichliegenden Linien laufen dann in verſchiedenen Punkten zuſammen, ganz wieder die Grundregeln der Perſpective. Die Urſache des Fehlers liegt augenſcheinlich darin, daſs bei jeder Wendung der *Camera obſcura* die Projectionstafel eine andere Lage in Bezug des Gegenſtandes bekömmt. Der ganze Entwurf geſchiehet alſo auf mehrern Tafeln, die in Winkeln zuſammenſtoſsen, und die nur in dieſer Stellung ein richtiges Bild geben. So geſchiehet wieder die Abbildung fürs Panorama, indem man immer nur kleine Theile bei öfters oder ſehr beſchränkter Umdrehuug der *Camera obſcura* aufnimmt. Auf dieſe Weiſe wird ein Gebäude, woranf die *Camera obſcura* zuerſt in der Mitte, und damit parallel gerichtet iſt, in drei Abtheilungen der Länge nach aufgenommen, bei der Zuſammenſtellung der einzelnen Blätter ein Bild darſtellen, worin die Höhe an den Ecken kleiner als in der Mitte iſt. Wer ſieht aber nicht, daſs man es hier mit verſchiedenen Bildern zu thun hat, die zwar einen gemeinſchaftlichen Geſichtspunkt, aber verſchiedene Stellungen gegen das

Auge erhalten. Daher werden im Panorama Gegenstände, die parallel mit einem Durchmesser der cylindrischen Projections-Ebene liegen, jederzeit im mittlern Theil höher als an den Enden abgebildet, und nur so erscheinen sie dem Auge unter den nemlichen Winkeln, als in der Natur.

Eine ähnliche Bewandtniss hat es mit der *Camera obscura*, bei der Aufnahme sehr hoher Gegenstände, z. B. eines Thurms, den man in einzelnen Theilen so aufnehmen wollte, dass man die *Camera obscura* von den erstern horizontalen Stellungen in verschiedenen Winkeln aufhöbe, oder nach Verhältniss der Erhöhung des Standpunktes herunter neigte. Der Erfolg müsste nothwendig der seyn, dass alle senkrechte Linien des Gegenstandes in der Abbildung convexe Linien werden, mithin ein prismatischer Thurm pyramidalisch, ein cylindrischer conisch, erscheinen müssten; das Bild müsste auf eine cylindrische Fläche gezeichnet werden, deren Durchmesser perpendicular steht, wenn es richtig werden sollte.

Uebrigens bleibt die Abbildung in allen den verschiedenen Stellungen der *Camera obscura* durchaus eine richtige stereographische Projection, die geringern dioptrischen Abweichungen abgerechnet, wie man sich leicht durch die Prüfung der Bilder nach den perspectivischen Regeln überzeugen kann, wenn man zuvor den Augenpunkt, die Augenhöhe, und den Distanzpunkt als bekannt darin angemerkt hat.

VIII.

Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel,

beobachtet

auf der Reiſe La Pérouſe's *um die Erde in den Jahren* 1785 *bis* 1788;

ausgezogen von Gilbert.

Schon in einem der frühern Bände dieſer *Annalen* (Jahrg. 1800 H. 11. oder Band VI. S. 297.) habe ich meinen Leſern phyſikaliſche Merkwürdigkeiten aus der Beſchreibung der Entdeckungsreiſe des Grafen La Pérouſe mitgetheilt *). Die magnetiſchen Abweichungen und Neigungen, welche während der Reiſe am Bord der beiden Fregatten beobachtet ſind, und im dritten Bande am Ende des Reiſeberichts, in dem Auszuge aus den Beobachtungsregiſtern **) abgedruckt ſtehen, lagen auſſer dem Plane jenes Auszugs. Ich ſtelle ſie hier zuſammen, da ſie in der Reihe der magneti-

*) *Voyage de la Pérouſe autour du monde, publié par Millet-Mureau.* 4 Tomes. Paris 1797. q.

**) *Tables de la route de la Bouſſole depuis ſon départ de l'Europe jusqu'à Botany-Bay* p. 267—351. und *Tables de la route de l'Aſtrolabe depuis ſon départ de l'Europe jusqu' à Kamtſchatka* p. 353—417. Die Einrichtung dieſer Tafeln findet man *Annalen* VI, 302. angegeben.

ſchen Beobachtungen, die ich dem Leſer vorzulegen angefangen habe *), nicht fehlen dürfen; mit den Beobachtungen, welche auf den Entdeckungsreiſen unter Cook, unter Vancouver, und unter d'Entrecaſteaux angeſtellt ſind, bilden ſie gewiſſermaſsen ein Ganzes, das, ſo vieles ſich auch gegen die Zuverläſſigkeit der Beobachtungen einzeln einwenden läſst, doch in dieſer Vereinigung einen bedeutenden Werth für die Wiſſenſchaft hat, und in der Hand ſcharfſinniger Forſcher die Grundlage einer zuverläſſigern Theorie des Erdmagnetismus werden kann.

Auf der Fregatte, die *Bouſſole*, welche la Pérouſe ſelbſt führte, waren alle nautiſch-aſtronomiſchen Beobachtungen, wozu auch die der Magnetnadel gehören, dem Aſtronomen La Paute d'Agelet übertragen, unter deſſen Direction die Seeofficiere daran Antheil nahmen. Da d'Agelet einer der geübteſten Beobachter war, und ſchon früher auf einer Entdeckungsreiſe nach Kerguelens-Land ſich in den Beobachtungen dieſer Art geübt, und beſonders auch die magnetiſchen Abweichungen und Neigungen vor Augen gehabt hatte, und auch Lamanon als Phyſiker und Meteorologe ſich eifrig mit den magnetiſchen Beobachtungen beſchäftigte; ſo halte ich die Beſtimmungen, welche aus den täglichen Regiſtern der

*) Die Beobachtungen Vancouver's, Jahrg. 1808 St. 9. (B. 30.), und die Beobachtungen auf der Expedition unter dem General d'Entrecaſteaux, Jahrg. 1808. St. 10.

Bouſſole ausgezogen ſind, für die zuverläſſigſten. Von ihnen weichen die Beobachtungen auf der Fregatte, die *Aſtrolabe*, häufig auſserordentlich ab. Monge machte auf ihr als Aſtronom die Reiſe nur bis Teneriffa mit, weiterhin führte der Schiffskapitain Vicomte de Langle das Beobachtungsregiſter.

Die *Breiten* und *Längen* ſind, wie ſie zu Mittag waren; die erſtern nach Beobachtungen gröſstentheils mit Bordaiſchen Vervielfältigungskreiſen angeſtellt; die letztern nach zwei vortrefflichen Längenuhren von Berthoud, No. 19. auf der *Bouſſole* und No. 18. auf der *Aſtrolabe* (Ann. VI. 312.) und nach Mondsbeobachtungen (☾): bei beiden laſſe ich die Secunden weg. Um die wahren Längen zu haben, muſs man die Beſtimmungen nach den Seeuhren durch Vergleichung mit den Beſtimmungen aus Mondsdiſtanzen berichtigen. Die Längen ſind insgeſammt vom Pariſer Meridian angerechnet, der bekanntlich um 20° vom erſten Meridian und um 2° 20′ vom Greenwicher Meridian nach Oſten entfernt iſt. Die *Abweichungen der Magnetnadel* wurden durch Morgen- oder Abend-Weiten der Sonne beim Aufgang oder Untergang beſtimmt (Azimuthalbeobachtungen ſind mit *A* bezeichnet); die *Neigungen*, wenn ſie ſich gerade nehmen lieſsen. Unter den auf beiden Schiffen befindlichen Inſtrumenten werden nur 2 *Declinations-Bouſſolen* angegeben, und zwar *engliſche;*

mit ihnen sind also wahrscheinlich alle Abweichungen beobachtet worden. *Inclinations-Boussolen* waren in England nicht fertig; die englische Commission für die Längen half aber Herrn de La Pérouse mit derselben Inclinations-Boussole aus, welche Cook auf seiner dritten Reise mitgenommen hatte. Ein zweites Inclinatorium war von le Dru verfertigt, und von ihm zur Vergleichung mit dem englischen mitgegeben worden; wahrscheinlich war es dieses, womit auf der Astrolabe beobachtet wurde. Ob die über alle Maßen abweichenden Bestimmungen der Neigung auf beiden Schiffen ihren Grund in der schlechten Beschaffenheit dieses zweiten Neigungs-Compasses, oder in der Art hatte, wie die Seeofficiere auf der Astrolabe, mit demselben verfuhren, darüber läßt sich nicht urtheilen; daß die Neigungsbeobachtungen am Bord der Boussole Zutrauen verdienen, erhellt aus dem Gebrauch, den die Herrn von Humboldt und Biot von einigen derselben in ihren magnetischen Untersuchungen (*Ann.* XX. 257.) gemacht haben. Ich stelle in dem folgenden die Beobachtungen auf der *Boussole* und auf der *Astrolabe* einander gegenüber, um die Vergleichung zu erleichtern.

La Pérouse verließ Brest am 1. August 1785, lief am 13. in *Madera*, und am 19. Nachmittags in *Teneriffa* ein, wo er bis zum 30. blieb.

1785	Breite nördl.		Länge von Paris westlich n. d. Seeuhren:		Abweichung westlich	
Aug.		auf		der Bouſſole		
4	45°	33	10°	34′	21°	14′
5	44	15	11	4	21	0
6	43	23	11	42	22	40 Az.
8	38	59	14	45	22	40
9	36	52	15	19	18	55
11	33	2	16	21	19	0
16	32	31	19	15	16	0 *)
17	31	28	19		16	0
19	28	32	18	52	16	3
30	28	21	18	31	15	52 Az.**)
		auf	der Aſtrola		be	
13	32	42	19	41	18	18
17	31	25	18	44	17	40

Die Beobachtungen, welche ſie in ihrem Obſervatorio auf Teneriffa anſtellten, zeigten, daſs die Längenuhr No. 19. ſeit dem 13. Juli nur um 18″ zurück geblieben war, alſo in einem Zeitraum von 43 Tagen die Länge nur um 4′ 30″ im Bogen zu klein gab. Aus ihnen fand ſich ferner für *St. Cruz* die Breite 28° 27′ 30″, die Länge 18° 36′ 30″ weſtl. von Paris. „Wir beſchloſſen endlich unſere Arbeiten mit Verſuchen über die *Inclinations-Bouſſolen;* wir fanden ſehr wenig Uebereinſtimmung in den Reſultaten, und wir theilen ſie nur zum Beweiſe mit, wie viel dieſen Inſtrumenten noch an der Vollkommenheit fehlt, die ſie haben müſsten, um das Zutrauen der Beobachter zu verdienen. Wir vermuthen indeſs, daſs die groſse Menge von Eiſen, womit der ganze Boden auf

*) Auf der Rhede von *Funchal* auf *Madera.*

**) Auf der Rhede von *St. Cruz* auf *Teneriffa;* am 28. hatten die gewöhnlichen Abweichungs-Beobachtungen ebenfalls 15° 52′ gegeben.

Teneriffa geſchwängert iſt, nicht wenig Antheil an den auſserordentlichen Verſchiedenheiten hat, die wir beobachtet haben. Dieſe verſchiednen Reſultate verweiſen wir an das Ende des Werks." Hier finde ich indeſs keine Neigungsbeobachtungen, die auf Teneriffa wären angeſtellt worden, ſondern nur im Beobachtungsjournal der *Aſtrolabe* am 27. Auguſt die *Neigung* 58°, und folgende Abweichungen:

24 ; 26 ; 27 ; 28 ; 29 ; 30 Aug.
16° 45′; 16° 58′; 14° 32′; 14° 56′; 16° 7′; 17° 5′

Das Mittel aus dieſen Beobachtungen iſt 16°.

Beobachtungen, angeſtellt während

Am Bord der *Bouſſole:*

1785	Breite nördlich	Länge v. Par. weſtlich n. d. Seeuhren	Abweichung weſtlich	Neigung nördl.
Aug.				
31	27° 11′	18° 43′	15° 38′	
Sept.				
1	25 37	19 9	15 10	
2	23 56	19 9	15 5	
6	17 34	22 30	12 7	
8	15 17	22 37	8 11	
10	14 12	22 11	8 49	
13	12 9	22 10	7 45	
14	11 2	21 58	10 23	20° 0′.
15	10 22	21 59	10 16	
18	7 37	18 56	12 4	
19	7 3	18 53	12 12	
23	3 41	16 10	12 30	
		(16 22 ☾)		
26	1 39	15 37	13 26	
		(15 46 ☾)		
27	1 17	16 15	13 36	

Die Schiffe gingen am 30. Aug. Nachmittags unter Segel, durchſchnitten am 29. Sept. den Aequator unter 18° weſtl. Länge von Paris, befanden ſich am 16. Oct. vor den *Inſeln Martin-Vas*, und am 17. und 18. bei der *Inſel Trinidad*, die genau genommen bloſse Felſen ſind, letztere vulkaniſcher Art, und lieſsen am 6. November zwiſchen der *Inſel St. Catharina* und dem feſten Lande von *Braſilien* die Anker fallen.

dieſes Theils der Fahrt.

Am Bord der *Aſtrolabe:*

1785	Breite nördlich	Länge weſtl. v. Paris n. d. Seeuhren	Abweichung weſtlich	Neigung nördl.
Aug. 31	27° 6′	18° 47′	19° 12′	
Sept. 1	25 9	19 44	15 35	
3	22 11	20 42	14 57 13 38	
6	17 37	22 24	12 20	
7	16 19	22 19	12 31	
9	14 57	22 19	11 52 11 40	
10	14 11	22 11	11 30	32° 15′
		(22 10 ☾)		
13	12 12	21 57		
		(22 5 ☾)	10 59	
15	10 8	21 31	10 45	
17	8 31	18 49	11 0	
18	7 39	18 42	10 58	
25	2 20	14 4		9 30

Am Bord der *Bouſſole:*

1785	Breite nördlich	Länge v. Par. weſtlich n. d. Seeuhren	Abweichung weſtlich	Neigung nördl.
Sept.				
28	0 50	17 31		18 0
29	0 11	18 33		17 0
	ſüdlich			
30	0 42	19 12		17 0
Oct.				
1	1 43	19 41	9 50	16 0
2	3 0	20 22	9 59	
3	4 17	21 3	9 19	
4	5 37	21 42	8 18	10 30
5	6 50	22 12	8 43	8 30
6	8 5	23 1	8 44	7
7	9 29	23 39	8 44 Az.	3 30
8	10 57	24 10	5 50 Az.	0 0*)
				ſüdlich
9	12 14	25 1	5 30	0 13
10	13 23	25 23	5 14	0 30
11	14 29	25 47	4 7	2 30
		(25 33 ☾)		
12	15 46	26 30	3 34	4
		(26 12 ☾)		
13	17 3	27 14	5 14	5 30
14	18 39	28 9	3 1	8 30
15	20 23	28 52	1 46 Az.	12 15
16	20 38	30 37	1 1 Az.	13 45
			öſtlich	
17	20 39	31 19	0 57	
18	20 39	31 19	1 0	15 0

*) Um 8 Uhr Morgens. Herr von Humboldt legt dieſe Beobachtung bei der Berechnung der Lage des magnetiſchen Aequators mit zum Grunde, *Annal.* XX. 294., und ſetzt ſie in 25° 25′ weſtl. Länge von Paris. Sie rührt vom Herrn de Lamanon her, und iſt mit vieler Sorgfalt gemacht worden; vergl. *Annal.* VI. 319. Die gleichzeitige Abweichung ſetzt H. de Lamanon auf 5° 56′ weſtlich.

Am Bord der *Astrolabe*:

1785	Breite nördlich	Länge westl. v. Paris n. d. Seeuhren	Abweichung westlich	Neigung nördl.
Sept.				
26	1 41	15 15	11 31	
	südlich	(15 7 ☾		
30	0 41	18 29	9 36	8 15
Oct.				
1	1 40	19 0	9 55	7 0
2	2 52	19 41	9 40	6 22
3	4 22	20 25	8 40	4 15
4	5 42	20 50	8 32	2 0
				südlich
5	6 51	21 22	7 23	2 0
6	8 11	22 7	8 13	3 15
7	9 34	22 42	6 40	6 45
		(23 21 ☾		
9	12 19	23 52	5 49	11 0
		(24 28 ☾		
11	14 38	26 9 ☾	4 43	15 30
12	15 52	26 14	4 30	
		(27 0 ☾		
13	17 7	26 1	3 30	
14	18 42	26 49	2 33	23 0
15	20 28	26 49	1 38	
			östlich	
16	20 43	28 53	1 0	
17	20 42	29 51	1 28	26 30
18	20 42	29 54	1 50	
19	21 7	31 12	1 45	28 0
21	20 48	30 0	2 24	
23	20 30	35 43	2 16	
		(37 36 ☾		
24	21 26	36 30	4 36	
27	25 5	39 36	7 6	
		(41 44 ☾		
28	24 47	39 34	7 9	
		(41 41 ☾		
30	25 25	42 3		36 15

Am Bord der *Bouſſole*:

1785	Breite nördlich	Länge v. Par. weſtlich n. d. Seeuhren	Abweichung weſtlich	Neigung nördl.
Oct.				
19	21 1	33 10		14 30
21	20 34	35 7	1 42 Az.	17 15
23	20 29	37 33		13 30
24	21 27	38 18	3 32	13 45
25	23 26	39 57	4 0	17 0
27	25 3	41 26	4 55	20 0
		(41 45 ☾)		
28	24 45	41 54	4 55	20 0
29	24 49	42 51		20 30
30	25 32	44 27	6 30	
Nov.				
1	26 48	46 41	9 5	
2	27 33	48 5	9 50	
4	27 11	49 28	11 30	*)
5	26 51	49 35	12 12	29 30
6-19	27 21	50 0	12 0	30 30 **)

Nach den zahlreichen Mondsbeobachtungen am 11. und 12. November fand ſich, daſs auf der *Bouſſole* die Seeuhr die Längen um 12′ zu weit nach Weſten gab. Dieſem Datum zu Folge iſt der gröſsten unter den *Inſeln von Martin Vas* Länge 30° 30′ weſtlich, Breite 20° 30′ 35″ ſüdlich, und der *Inſel Trinidad* Länge 30° 57′ weſtlich von Paris und Breite 20° 31′ ſüdlich.

*) Am 4. um 3 Uhr Nachmittags erblickten ſie die Küſte von Braſilien.

**) Auf der Rehde bei der *Inſel St. Catharina* in Braſilien.

Am Bord der *Aſtrolabe:*

1785	Breite nördlich	Länge weſtl. v. Paris n. d. Seeubren	Abweichung weſtlich	Neigung nördl.
Nov.				
2	27 39	45 33	9 4	
5	27 0		9 55	
6-19	27 18	47 16		*).

Die weitere Fahrt ging nun zuerſt nach dem Parallelkreis der angeblichen *Inſel Grande*, wo La Pérouſe vom 7. bis 24. December zwiſchen 44° und 45° ſüdl. Breite auf einem Raum von 15° Länge umſonſt nach ihr ſuchte. Am 21. Januar 1786 erblickte er die Küſte von *Patagonien* und zwar das *Vorgebirge des ſchönen Wetters*, ſegelte am 25. durch die *Straſse le Maire's*, kam ſehr glücklich um *Cap Horn* herum, befand ſich am 9. Febr. in der Südſee dem Eingange der Straſse Magellans gegenüber, ſah am 22. Abends die *Inſel Mocha*, und ging am 24. Februar in der Bucht von *la Conception* in Chili, bei dem Dorfe *Talcagiuana* an der Südweſtküſte 3 Lieues von der Stadt Conception vor Anker. Hier ſchlugen ſie am Ufer ihre Beobachtungs-Zelter auf und blieben bis zum 15. März. Die Uhr Nr. 19. hatte ſeit der Abfahrt aus Frankreich ihren täglichen Gang nur um eine halbe Sekunde verändert.

*) In dem Beobachtungsregiſter ſind keine Abweichungen während dieſer Tage verzeichnet, aber folgende *Neigungen*: 17te 39° 52′ 30″; 18te 38° 0′ 0″; 19te 40° 15′ 0″.

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1785	Breite südl.		Länge weſtlich von Paris n. d. See-uhr		dem ☾		Abweichung öſtlich		Neigung südlich	
Nov.										
20	27°	27′	49°	15′			11°	0′		
21	27	59	48	33	48°	53′	10	0		
22	28	52	48	2			11	16		
23	30	50	46	50	47	40	9	0		
24	31	34	46	20	46	43	7	31	33°	0′
25	32	35	45	38			7	20		
29	35	44	42	59			8	21	41	0
30	36	27	41	44			8	52		
Dec.										
1	37	38	39	29					43	0
3	40	1	36	58					43	30
4	40	49	37	0			7	32		
6	43	48	34	0			8	32	Az.	
7	44	34	33	9	34	10	6	59	50	0
9	44	13	34	44	35	50	8	27		
14	44	0	35	36			9	20	51	0
15	43	27	36	26			8	32		
17	44	42	38	6			10	47		
18	44	53	39	25			11	52		
20	44	47	42	25			12	16		
22	44	44	44	8	44	41	12	53		
27	42	42	47	50			13	50		
29	41	45	48	57			14	57		
30	42	9	49	20			14	17		
31	42	19	50	29					50	0
1806										
Jan.										
1	41	33	51	5			15	29		
2	41	29	52	11					51	0
3	42	35	53	20			16	45	51	45
4	42	44	54	42	55	47	16	11		
5	43	38	55	44	57	4	17	44		
6	44	44	56	33			17	9		
8	45	31	58	17	59	17	18	18	55	30
9	46	48	59	47			18	45		

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1785	Breite südl.	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	Länge weſtlich von Paris u. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung südlich
Nov.					
25	32° 37′	45° 35′	45° 43′	10° 24′	
28	35 23	44 20		9 57	
30	36 27	42 1		9 31	50° 30′
Dec.					
3	39 56	37 0		8 33	
8	45 9	33 24	35 12	7 41	
9	44 17	33 11	34 18	7 40	
12	44 33	35 38		7 46	
14	44 0	36 4		8 45	
17	44 43	38 48		12 15	
19	44 35	41 54		13 0	
22	44 50	44 55	44 0	13 41	
25	42 27	47 9	46 43	13 55	
27	42 20	48 23		14 8	
29	41 46	49 7		15 8	
1806					
Jan.					
3	42 37	54 28	54 31	16 44	
6	44 53	57 24		17 29	
8	45 32	59 26	60 13	19 0	
10	47 47	61 0		20 3	
11	48 14	61 38		20 24	
12	47 58	62 30		20 25	
14	47 52	64 47		20 50	
15	48 57	65 51		21 41	
16	49 45	66 10		21 58	
17	50 4	67 7		22 11	
19	50 16	68 56		23 27	
20	50 58	70 29	68 34	23 18	64 30
22	52 22	70 49	69 32	22 47	
24	54 33	67 58	66 50		68 15
Febr.					
2	58 22	74 22		27 3	69 37 30″
4	58 48	76 27		27 11	70 11 15
9	57 15	84 32			

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1806	Breite südl.	Länge weſtlich von Paris n. d. See-uhr	Länge weſtlich von Paris dem ☾	Abweichung öſtlich	Neigung südlich
Jan.					
10	47° 47′	60° 0′			57° 0′
11	48 12	60 26		21° 26′	
12	47 58	61 15		20 19	59 15
13	46 50	62 10		22 24	
14	43 0	63 25			
15	48 55	64 35		21 46	
16	49 40	64 43		20 16	
17	50 5	65 50		21 25	52 15
18	49 56	66 43		21 20	
20	50 57	68 48	69° 46′	21 22 Az.	51 0
21	51 35	69 11		22 47	
22	52 21	68 55	69 38	22 49 Az.	62 0*)
24	54 35	66 41	68 4	21 0	63 0**)
25	55 48	66 11		21 0	63 30
27	57 59	67 28		20 30	64 45
Febr.					
1	58 3	71 25		23 28	66 15
2	58 24	71 45		25 39	68 0
3	58 51	74 40		25 0	
4	58 50	75 10		24 30	
5	59 48	76 0			70 0
7	59 20	78 41			72 15
9	57 21	82 38			71 30
10	56 1	83 36		20 50	
12	53 5	84 14		22 29	68 0
13	51 17	84 20		20 8	67 30
15	48 3	84 10			64 30
16	45 17	82 22		17 30	63 0
17	43 25	81 24			60 30
18	42 13	80 36		14 27	58 0
19	41 4	79 20	80 25	14 10	57 45
20	39 54	77 42	78 32	14 23 Az.	54 45
21	39 8	76 17	77 18	14 29	
22	37 51	75 13	76 10	15 44	52 0
23	36 42	75 0	75 53	15 30	50 0

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1785	Breite		Länge weſtlich von Paris				Abweichung		Neigung		
	ſüdl.		n. d. Seeuhr		u. d. ☾		öſtlich		ſüdlich		
Febr.											
18	42°	19′	82°	41′					62°	15	
20	40	1	80	3	78°	39′	17°	29′	59	20	30
21	39	5	78	17	77	9	15	39			
22	37	51	77	28	76	28	15	0			
23	36	42	76	31	75	45	14	49			
24 F. - 15 M.							15	20	56	0	

In den kalten Regionen des Feuerlandes war am Bord der Aſtrolabe die Seeuhr Nr. 18. ſo bedeutend abgewichen, daſs ſie von le Maire's Straſse bis Conception die Länge um mehr als 1 Grad unrichtig zeigte; es ſcheint, das kam daher, daſs Berthoud's Correctionstafel für die Temperatur bey dieſen Kältegraden unrichtig war. Von Conception an ſtimmte dieſe Uhr indeſs wieder ſo genau mit der Nr. 19. am Bord der Bouſſole überein, daſs ſie bey der Ankunft auf die Oſterinſel nicht um 2 Bogenſecunden von ihr abwich.

Die Beobachtung vom 23. Febr., welche unter den vorſtehenden am Bord der *Bouſſole* angeſtellten zuletzt aufgeführt iſt, wurde in der *Bay von Conception* unweit *Talcaguana* gemacht, und ſie haben die Herren von Humboldt und Biot in ihrer Abhandlung über den Erdmagnetismus (*Annal.* XX. 296.) mit den von Herrn von Humboldt in Amerika gemachten Beobachtungen gut übereinſtimmend gefunden. Noch zuverläſſiger, und in ſofern zu einer Prüfung des Biotſchen

*) Eine Beobachtung, welche mit denen des Herrn von Humboldt ziemlich zuſammen ſtimmt, vergl. *Annal.* XX. 296. Tages zuvor war die Küſte von Patagonien ihnen zu Geſicht gekommen, und jetzt lag *Cap Fearweather* ihnen in WSW, 5 Lieues entfernt. *Gilbert.*

**) Bey *Cap St. Vincent.*

Gesetzes noch geeigneter, scheint indeſs die folgende Beobachtung zu seyn:

Breite des Observatoriums zu Talcaguana: 36° 43′ 26″ südl.; *Länge* 75° 30′ 0″ westl. von Paris; *Abweichung der Magnetnadel* daselbst 15° 15′, beobachtet mit den Bouſſolen Nr. 1, 2, 3, und *Neigung* 50° 45′, letztere, wie es scheint, am Bord des Schiffs beobachtet.

Die Schiffe liefen am 9. April in *Cook's Bay* auf der *Osterinsel* ein, ohne *Juan Fernandez* gesehen zu haben, und ankerten dort in 27° 11′ südl. Breite und 111° 55′ 30″ westl. Länge von Paris.

„Die Bewohner der *Osterinsel* scheinen vor sehr langer Zeit die Unvorsichtigkeit gehabt zu haben, die Bäume auf ihrer Insel zu fällen, und seitdem ist ihr Boden von der Sonne calcinirt worden und sie haben weder Schluchten, noch Bäche, noch Quellen *). Sie wusten wahrscheinlich nicht, dass auf den kleinen Inseln mitten im unermeſslichen Ocean, lediglich die Kühlung des von Bäumen geschirmten Bodens die Dünste zu verdichten und Wolken zu bilden vermag, welche auf den Bergen einen fast immerwährenden Regen unterhalten, und das Land mit Quellen und Bächen versehen. Die Inseln ohne Waldung sind zu einer furchtbaren Dürre verdammt, die allmählig alle Bäume und Sträuche tödtet und sie beynahe unbewohnbar macht. Die andern Inseln der Südsee sind diesem Schicksal wahrscheinlich durch ihre unersteiglichen Gebirge entgangen, auf denen es unmöglich war, die Waldun-

*) „Die Schilderung, welche Roggewein, der diese Insel 1722 entdeckte, von ihr macht, war weit günstiger."

gen zu fällen. Ich habe während meines langen Aufenthalts auf Isle de France, die der Osterinsel aufserordentlich ähnlich ist, gefunden, dafs die Bäume nicht wieder aufwachsen, wenn sie nicht durch andere oder durch Mauern gegen die Seewinde geschützt sind, und das hat mir Aufschlufs über die Verwüstung der Osterinsel gegeben. Die Bewohner derselben haben sich weit weniger über ihre Vulkane, die längst erloschen sind, als über ihre eigne Unvorsichtigkeit zu beklagen. Da indefs der Mensch sich an jede Lage gewöhnt, so ist dieses Volk so unglücklich nicht, als es Cook und Forster glaubten, die diese Insel nach einer langen mühseligen Reise berührten, krank am Scorbut und an allem Mangel leidend. Sie fanden auf ihr weder Wasser, noch Holz, noch Schweine, nur einige Hühner, Bananas und Kartoffeln. Ihr Bericht trägt die Spuren dieser ihrer Lage. Der Menschen gewöhnt sich an alles. In der Hudsonsstrafse trinkt er Thran, und hier sah ich die Einwohner Meerwasser trinken, wie es die Albatros am Cap Horn thun."

La Perouse verliefs die Osterinsel am 10. Abends, erblickte am 28. May die mit Schnee bedeckten Berge auf *Owhyhee* und liefs am 29. um 5 Uhr Abends bey der Insel *Mowee* die Anker fallen, nachdem er die von den Spaniern gesehenen Inselgruppen *la Mesa, los Majos* und *la Disgraciada* umsonst gesucht hatte, von denen er es sehr wahrscheinlich macht, dafs sie die *Sandwich-Inseln* waren.

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite südl.	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	u. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung südlich
März					
18	36° 27′	75° 34′		15° 14	
20	33 44	78 56		14 11	49° 0′
21	32 32	81 18			48 0
23	30 3	85 52	85° 39′	16 50 Az.	
24	29 45	87 44	87 33	14 0	
25	29 12	89 12	89 15	10 2	46 0
26	28 31	90 52		9 0	
27	27 56	93 5		7 50	44 0
29	27 16	97 49		6 15	
30	27 7	99 11		6 22	42 30
31	27 1	101 1		5 5	43 0
April					
1	27 4	103 2		6 31	42 45′
2	27 9	105 17		5 44	
3	27 5	107 19			42 0
10	27 9	111 56		3 10 A. *)	
11	26 24	111 51		2 26	41 0
12	25 0	111 52		3 11	40 45
13	23 22	111 47		3 58	38 30
14	21 47	111 54		3 40	34 0
15	20 34	111 52		4 32	33 0
16	19 4	112 14		4 46	32 0
17	17 30	112 55		4 20	27 0
20	12 15	113 31	113 16	5 5 Az.	20 0
21	10 7	113 28	113 25	4 23	
22	8 19	114 10			12 30
23	6 37	114 40	114 35		11 0
24	5 26	115 43			7 0
25	4 17	116 49		3 35	6 30
26	3 21	117 49		3 9	2 45
27	2 15	118 26		2 21	2 20
28	0 54	118 45		2 6	1 0

*) Ankerplatz in Cooksbay auf der *Oſterinſel.*

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1786	Breite ſüdl.		Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr		u. d. ☾		Abweichung öſtlich		Neigung ſüdlich		
März											
18	36°	38′	75°	58′			15°	20′			
20	33	40	79	6			14	0			
23	30	31	85	45	85°	32′	10	40			
24	29	48	87	28	87	8	9	33			
25	29	12	89	1	88	54	9	22			
26	28	35	90	37	90	24	7	55			
27	27	53	92	52			7	56			
30	27	8	99	1			7	14	52°	56′	
31	26	59	101	1			7	11	53	0	
April											
1	27	6	103	3			7	57			
2	27	7	105	14			5	28			
4	27	10	109	0			5	9			
7	26	57	109	54					52	7	
11	26	26	111	56			3	54			
13	23	19	111	54			4	2	54	4	
16	19	5	112	15			4	38			
19	14	12	113	19			4	8			
20	12	14	113	30	113	9	4	19			
23	6	40	114	59	114	31	3	50			
25	4	20	116	54			2	55	35	53	
26	3	20	118	8			2	4	33	30	
27	2	15	118	40			2	50			
28	1	0	119	6			3	47			
	nördl.										
29	10	12	119	10			3	50	29	18	45″
Mai											
1	2	55	120	18	119	39	4	28			
3	5	10	121	33	121	46	2	40			
4	5	46	121	25			3	25			
6	7	4	122	12	122	32	3	14			
9	10	44	125	57			4	4			
12	14	46	130	8			3	53			
15	19	14	134	46			5	51			
16	19	49	136	10			8	17			

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite	Länge weſtlich von Paris		Abweichung	Neigung
		n. d. Seeuhr	u. d. ☾	öſtlich		ſüdlich
April						
	nördl.					
29	0° 18′	118° 0′		2° 58′ Az.	0° 0′ *)	nördlich
30	1 40	119 7		1 1	0 20	
Mai						
1	2 59	119 53			1 0	
2	4 6	120 35			1 50	
3	5 7	121 14		0 44		
4	5 59	121 2		1 2	5 0	
5	6 11	121 11		1 35		
6	7 6	121 46			6 0	
8	9 25	123 54		3 17	10 1	
9	10 44	125 34			13 0	
10	11 52	127 1		2 28	18 0	
11	13 34	128 19			21 0	
12	14 46	129 38			23 0	
13	16 21	131 51			28 0	
14	17 48	132 35			29 0	
15	19 11	134 1		4 0		
16	19 51	135 50			33 0	
17	19 59	137 36			31 0	
18	20 3	139 0		6 38		
19	20 3	140 52	150° 48′	6 51	33 0	
21	19 57	144 11	144 2	8 20	32 30	
22	20 3	146 24		9 0		
23	20 7	148 7				
24	20 47	150 26		9 18	31 30	
25	20 50	152 36			32 30	
26	21 0	154 34		9 20		
28	20 50	157 19			33 0	
29	20 34	158 25		8 40	28 0	

*) Hier durchſchneidet alſo der magnetiſche Aequator den Erdäquator, und auch die Linie ohne Abweichung geht ſehr nahe öſtlich von dieſem Punkte vorbei.

Gilb.

Be-

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1786	Breite	Länge weſtlich von Paris		Abweichung	Neigung
	ſüdl.	n. d. Seeuhr	n. d. ☾	öſtlich	ſüdlich
Mai					
17	20° 1′	137° 33′		8° 20′	
20	19 59	142 58	141° 50′	8 27	
22	20 5	146 43	146 19	8 45	
23	20 4	148 33	148 25		10° 11′ 15″
24	20 45	150 40		8 8	5 30
25	20 57	152 52		9 33	
27	21 0	156 37		9 28	
28	20 49	157 44		9 15	

Auf dem *Ankerplatze bei der Inſel Mowee* fanden die Beobachter der Bouſſole die Abweichung am 30. Mai nach ihren gewöhnlichen Beobachtungen 8° 51′, nach Azimuthalbeobachtungen 8° 34′. La Perouſe verweilte ſich bei der Inſel Mowee keinen vollen Tag; ſchon um 3 Uhr Nachmittags lichtete er am 30. die Anker, ging dann zwiſchen Wohaoo und Morotoi durch, und ſegelte mit ſtets günſtigem Winde gerade auf den Theil der *Nordweſtküſte Amerika's* zu, der zunächſt öſtlich bei *Prinz Williams Sund* liegt.

„Bisher hatten wir das ſchönſte Wetter gehabt, ſo daſs wir faſt alle Tage Abſtände des Monds von der Sonne nehmen, oder wenigſtens die wahre Zeit unter dem Meridian, wo wir uns befanden, mit der Uhrzeit vergleichen konnten. Am 9. Juni fingen aber in 34° nördl. Breite die *feuchten Nebel* an, vor denen ich mich gefürchtet hatte, und bis zum 14., in 41° Breite, blickte die Sonne

nicht ein einziges Mahl hervor. Man würde sich indeſs irren, wenn man behaupten wollte, dieſe Gegenden wären den Nebeln mehr unterworfen als das atlantiſche Meer; die Nebel von Neu-Schottland, von Neu-Foundland und in der Hudſons-Bai übertreffen dieſe noch durch ihre conſtante Dichtigkeit."

Am 24. Juni Morgens, als der Nebel ſich zerſtreuete, ſahen ſie vor ſich eine mit Schnee bedeckte Gebirgskette, welche einige Meilen von der

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite		Länge weſtlich von Paris				Abweichung		Neigung	
			n. d. Seeuhr		n. d. ☾					
	südl.						öſtlich		südlich	
Mai										
31	21°	15′	159°	41′					20°	0′ *)
Jun										
1	22	53	160	21					34	0
2	24	49	160	22	160°	17′	8°	42′	38	0
3	26	29	161	0					38	0
4	28	2	161	15			10	27		
5	29	9	161	15			11	0		
6	30	47	160	40			11	15	44	30
8	33	54	159	31			11	40 Az.	49	30
10	35	51	158	43					53	30
11	37	2	158	34					51	30
13	39	19	157	0					53	30
14	41	17	156	15					56	30
15	43	12	154	54					59	0
16	44	59	152	50					60	0

*) So ſteht dieſe Zahl im Originale; ich halte ſie für einen Druckfehler ſtatt 28°.

Gilbert.

flachen Küſte entfernt, und auf einem ſchwarzen 150 bis 200 Toiſen hohen Plateau zu ſtehen ſchien, und den hohen *Elias-Berg*, der über die Wolken heraus ragte, und der nach den ungefähren Meſſungen d'Agelets 8 Lieues von der Küſte abſteht und eine Höhe von 1980 Toiſen über dem Meere hat. Sie waren am 27. vor *Port Mulgrave*, am 29. vor der *Behrings-Bai*, und gingen am 3. Juli in einer Bucht, etwas öſtlich vom *Kap Fairweather*, der ſie den Namen *Port des Français* gaben, vor Anker.

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1786	Breite ſüdl.	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung ſüdlich
Mai					
31	21° 15′	160° 7′		8° 32′	
Jun					
1	22 55	160 38	160° 16′	9 34	
2	24 48	160 48	160 34	9 27	
3	26 29	160 23	161 22	11 0	
4	28 3	161 28	161 20	10 57	
6	30 47	160 57		11 44	
7	32 16	160 16		12 8	
8	33 55	160 6		12 40	
20	51 53	147 50	147 50	23 32	
21	53 20	147 5		24 58	
22	55 43	145 45		23 25	
25	59 29	142 39		31 30	
26	59 42	142 43		31 24	
27	59 19	142 44		31 0	
30	58 54	141 46	140 57	25 30	
Jul					
2	58 38	140 16		25 38	
3	58 43	130 58	139 55		

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite ſüdl.	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung ſüdlich
Jun					
17	46° 52′	150° 55′			61° 15′
18	48 22	149 42			64 0
19	50 5	148 29		22° 50′ Az.	66 30
20	51 50	147 27	148° 4′	22 38 Az.	67 45
21	53 17	146 40		24 49	
22	55 41	145 8		25 30	72 0
23	57 46	143 42		27 40 Az.	74 0
24	59 22	143 4			74 0
26	59 41	142 41		31 14 Az.	74 0
27	59 18	142 41		32 19	
30	58 54	141 21		32 34 Az.	
Jul					
1	59 7	140 52		31 22 Az.	76 0
2	58 38	140 28		30 34	

La Perouſe hatte am 3. Juli an dem Eingange, am 6. in dem Innern des *Port Français* die Anker geworfen. Er errichtete hier auf einer Inſel ein Obſervatorium, die Reſultate aus den Beobachtungen, welche d'Agelet zur Berichtigung des täglichen Gangs der Längenuhren hier angeſtellt hatte, gingen aber verloren, da die Wilden das Beobachtungsregiſter ſtahlen. Durch den Leichtſinn eines Seeofficiers verſchlang am 13. die Brandung die beiden Schaluppen des Schiffs mit 6 Officieren und 15 ihrer beſten Matroſen und Soldaten. Nach d'Agelet's Beobachtungen iſt die Breite dieſes Hafens 58° 39′ 15″ nördl., die Länge 139° 50′ öſtl. von Paris; die *Abweichung*

der Magnetnadel betrug daſelbſt 28° nach Oſten, und die *Neigung* 74° *). Während des Voll- und Neumondes ſtieg die Fluth um $7\frac{1}{2}$ Fuſs und war um 1 Uhr voll; die höchſten Springfluthen ſchienen auf 15 Fuſs zu ſteigen; die Fluth drang oft mit der Geſchwindigkeit des reiſsendſten Stroms in die Bucht.

„Das Klima ſcheint mir an dieſer Küſte ausnehmend viel milder zu ſeyn, als in der Hudſonsbai unter gleichen Breiten. Wir haben hier Fichten gemeſſen, die 8 Fuſs im Umfange und 140 Fuſs Höhe hatten, indeſs im *Fort Wales* und *Fort York* die Fichten kaum hoch genug werden, um zu Stangen zur Verlängerung der Segelſtangen zu dienen. Die Wälder ſind voll Erdbeeren, Stachelbeeren und Himbeeren, die Wieſen voll Küchenkräuter; das Eichhorn, der Marder, das Hermelin, Füchſe, Biber und Elenthiere ſind hier einheimiſch. Hohe Gebirge umgeben die Bucht; zunächſt 800 bis 900 Toiſen hohe Schiefergebirge, die ſo ſteil in das Meer abfallen, daſs man ein Kabeltau vom Ufer mit 160 Klaftern keinen Grund findet. Sie ſind mit Fichten und Gras be-

*) In den Beobachtungsregiſtern der *Bouſſole* finden ſich keine Abweichungen auf Port Français, wohl aber folgende beide Neigungen: am 5. Juli im Innern der Bai 74° 15′; am 24. Juli, vor Anker an der Mündung der Bai, 73° 30′. In den Beobachtungsregiſtern der *Aſtrolabe* kommen folgende Abweichungen vor: am 14. Juli 27° 0′ an der Mittagslinie; den 20. 26° 55′; den 23. 25° 47′; den 30. 26° 43′.

wachfen, und nur die 1300 bis 1400 Toiſen hohen Pics, die über ſie heraus ragen, ſind mit ewigem Schnee bedeckt. Alle Vertiefungen zwiſchen dieſen Pics ſind zu unermeſslichen Glätſchern geworden, von denen ſich fünf bis in das Meer herab ziehen. Herr de Lamanon brachte aus einer Höhe von mehr als 200 Toiſen über dem Meere ſehr groſse und gut erhaltene Verſteinerungen mit herab."

La Perouſe verlieſs Port Français am 1. Auguſt, und eilte nun ſo ſchnell als möglich nach *Monterrey* zu kommen, um den öſtlichen Monſun zur Ueberfahrt nach China benutzen zu können. Am 4. Aug. befand er ſich dem Eingange in *Croſs*

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Aug.					
1	58° 22′	139° 46′		31° 0′	
3	58 12	139 31		30 20	
6	57 18	138 32		28 37	
7	56 30	137 25		28 20	73° 30′
8	55 41	136 48		28 46 Az.	
12	54 6	136 4		30 14	
17	53 12	136 36		27 54	
18	52 35	134 1		27 56	73 0
19	52 3	134 1		25 38	
20	51 40	133 33		24 8 Az.	
21	52 1	132 50		24 3 Az.	72 50
23	51 47	131 43		24 31	
24	51 1	131 27			66 45
25	49 59	130 5		24 10	
26	49 16	129 37		22 18	
28	48 37	128 55		19 38	68 30

Sound *) gegen über, wo die hohen Schneegipfel aufhören, und die 800 bis 900 Toiſen hohen Berge am Ufer bis an ihren Gipfel mit Bäumen bedeckt ſind; am 25. unweit *Nootka Sound*; am 5. September bei *Kap Blanco*, (in der Nacht vom 7. auf den 8. ſahen ſie auf dem Gipfel eines ihnen öſtlich liegenden Berges einen Vulkan, der mit lebhafter Flamme brannte,) und am 14. September lieſs er in dem Hafen von *Monterrey* die Anker fallen. Auf dieſer ganzen Fahrt längs der Küſte war er den gröſsten Theil der Zeit über von dichten Nebeln umhüllt.

*) Vergl. Ann. XXX. 8.

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Aug.					
1	58° 20′	140° 0′		26° 50	
2	58 19	139 54		26 45	
3	57 59	139 52		26 48	
5	57 17	138 45		26 34	
6	57 20	138 40		25 0	
7	56 30	137 29		25 7	
17	53 15	136 41	137° 2′	23 39	
18	52 34	136 46		23 16	
19	52 7	134 4		22 26	
20	51 40	133 41		21 20	
21	52 2	133 7		20 58	
23	51 48	131 53		19 30	
24	51 2	131 40		21 20	
25	49 56	130 25		19 47	
26	49 22	129 58		19 47	
28	48 35	128 58		19 12	

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Aug. 29	48° 39′	128° 4′		19° 31′	68° 15′
Sept. 1	46 39	126 45	126° 37′	18 53	
2	45 57	126 30		17 7	
5	43 0	126 48		15 0 Az.	61 30
7	40 48	127 0		15 33	
8	39 54	127 30		14 24	
11	37 12	126 15			56 45
12	36 56	124 52			57 0
14	36 51	123 46	124 34	12 55	57 30
15				11 57	

Die beiden Schiffe blieben im Hafen von *Monterrey*, der Hauptſtadt beider Californien, nur vom 15. bis zum 25. September. Für den Punkt der Abfahrt iſt in den Beobachtungsregiſtern der Bouſſole unter dem 24. Sept. angeſetzt: *Breite* 36° 38′ nördl., *Länge* 123° 45′ 45″, nach dem zu Talcaguana beſtimmten Gange der Uhr, und 123° 34′ nach den Mondsdiſtanzen; und *Abweichung* 11° 24′. In den Beobachtungsregiſtern der Aſtrolabe ſteht unter dem 24. Sept. die *Abweichung* 11° 57′. Für die Stadt Monterrey ſelbſt beſtimmt d'Agelet die Länge 124° 3′ weſtlich von Paris.

Die fernere Reiſe ging nun quer durch das ſtille Meer hindurch nach *Canton* in China; ein Weg von 120 Längengraden oder 1600 geogr. Meilen nach Weſten, durch Gegenden, die gröſs-

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Aug. 30	48° 31′	127° 54′		17° 28′	
Sept. 1	46 37	127 1	127° 1′	16 55	
2	45 55	126 36	126 59	16 35	
4	44 42	126 58		16 14	
5	43 1	127 2		15 26	
7	40 48	127 23		15 35	
8	39 51	127 26		14 0	
13	36 39	124 7		11 47	
14	36 55	123 57	124 31	11 39	

ten Theils noch unbekannt waren. La Perouſe näherte ſich zuerſt den Wendekreiſen bis zur Breite von 28° und verfolgte dann dieſen Parallelkreis, auf welchem die angebliche Inſel *Noſtra Sennora de la Gorta* liegen ſollte, bis zum 27. Okt., ohne eine Spur von dieſer Inſel zu finden. Am 4. Nov. um 5 Uhr Abends entdeckte er in 23° 34′ nördl. Breite und 166° 52′ weſtl. Länge von Paris eine kleine Felſen-Inſel, die er *Isle Necker* nannte. Dann ſchiffte er auf dem Parallelkreiſe von 20° weiter, wo noch veränderliche Winde herrſchten, und ſah am 14. December in 19° 45′ nördl. Breite und 143° 15′ öſtl. Länge von Paris die Inſel *de l'Aſſomption*, eine der nördlichſten der *Marianiſchen Inſeln*, die aus einem vollkommenen, kohlenſchwarzen, 200 Toiſen hohen vulkaniſchen Kegel beſteht, deſſen Schwefeldämpfe ſich bis auf eine hal-

be Stunde weit ſpüren lieſsen. Am 29. und 30. ſegelte er bei den *Baſhes-Inſeln* vorbei, wovon die nördlichſte unter 21° 9′ 13″ Breite und 119°

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Sept.					
26	36° 41′	123° 24′		12° 59′	51° 50′
29	32 44	127 49	128° 24′		50 30
30	30 58	129 52		9 19	
Oct.					
1	29 24	131 30		9 46	
3	28 10	134 14		9 35	
4	27 54	134 50		8 39	43 30
5	27 29	135 29		9 14	
6	27 35	136 55		10 20 Az.	
7	27 55	137 57			42 0
9	28 0	140 31		8 24	
10	28 0	142 13		9 13	
11	27 53	143 42			41 30
13	27 51	144 52		8 38	41 0
15	27 52	148 4		9 24	41 0
17	27 49	148 8	149 26	9 34	
20	27 37	149 42		8 57	41 0
24	27 46	152 51		10 14	40 30
26	27 24	153 57	155 14	10 11	
28	26 52	156 50		9 18	
30	26 20	157 22			37 30
Nov.					
2	24 30	161 0		9 20	[illegible]
4	23 29	164 40		[illegible]	
5	23 35	165 40			
6	23 38	166 47			
7	23 33	167			
9	21 31	17[illegible]			

*) Bei der Inſel N

41′ öſtl. Länge von Paris liegt, und am 3. Januar 1787 gingen die Schiffe auf der Rehde von *Macao* vor Anker.

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1786	Breite ſüdl.	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Sept.					
26	36° 41′	124° 13′		11° 46′	
29	32 46	128 33	128° 49′	11 43	
Oct.					
3	28 12	134 33		9 42	
4	27 56	135 20		9 33	
5	27 32	136 11		9 0	
6	27 36	137 34		8 43	
9	28 7	141 2		8 46	
12	27 59	145 0	145 35	8 50	
14	27 49	146 38	147 11	8 55	
15	27 58	148 2	148 36	9 1	
16	28 3	148 36		9 32	50° 18′ 45″
18	27 48	148 39		9 31	
19	28 5	149 1			47 37 30
21	27 47	149 55		9 38	
24	27 25	152 47		9 53	
25	27 32	153 32		10 12	47 30
28	26 59	157 8		10 30	
30	26 27	157 28	158 44	11 4	
Nov.					
1	25 45	159 28		10 31	43 45
6	23 43	167 13		10 29	
11	21 10	175 32	176 19	12 0	
12	21 18	176 5	176 48	11 20	
14	20 54	176 55	178 36	12 30	
15	20 36	177 20		12 12	
16	20 17	179 15		12 8	
		öſtl. von Paris			
17	20 8	179 2		12 0	
20	19 38	176 50		12 20	

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Nov.					
12	21° 13′	175° 58′	177° 26′	8° 47′	
13	21 8	176 30		9 30	
14	20 47	176 50		10 6	
		öſtl. von Paris			
16	20 13	179 6		12 9	
18	19 54	178 35		12 12	
19	19 28	178 0		13 0	
20	19 36	176 56		12 14	
23	19 30	174 11		11 52	
25	20 39	172 32		12 27	
26	20 30	171 30	170 5	13 24	
27	20 44	170 1	168 42	12 36	
28	20 18	168 9	166 47	11 42	
29	20 39	166 28	164 54	12 12	
30	20 26	165 2		10 35	
Dec.					
1	20 50	164 25		12 34	
2	21 34	163 52		12 32	
4	20 46	161 54		9 59	
5	20 59	159 50		10 44	
6	20 58	158 5		11 18	Az.
8	21 19	155 51		9 14	
9	20 49	153 36		8 24	
11	20 46	150 5	148 34	7 13	
12	20 28	148 10	146 33	5 49	
15	19 43	144 46		6 14	*)
17	19 53	142 4		5 33	
18	20 2	140 58		4 58	
19	19 49	140 28		5 1	
20	19 38	138 55		4 7	
21	19 36	137 37		3 1	
22	19 58	136 19		3 0	
23	20 8	134 43		2 11	
25	20 34	129 48	127 43	1 53	

*) Bei der Inſel de l'*Aſſumption.*

Beobachtungen am Bord der Aſtrolabe:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Nov.					
21	20° 3′	176° 0′		11° 39	
24	19 46	173 27		12 8	
26	20 33	171 35	169° 57′	12 24	
27	20 44	170 8	168 31	11 40	
28	20 20	168 17	166 35	11 18	
30	20 30	165 0		11 20	
Dec.					
1	20 53	164 28		10 34	
2	21 39	164 12		9 38	
4	20 47	161 58		10 16	
5	21 3	159 57		10 3	
6	21 3	158 9		8 40	
7	21 27	157 38		8 30	
9	20 52	154 6		7 10	
11	20 53	150 13	148 47	7 20	
12	20 33	148 14	146 39	7 21	
13	20 26	147 23		6 17	
17	19 57	142 24		3 53	
19	19 53	140 45		3 24	
20	19 45	139 24		3 4	
21	19 38	137 55		1 38	
22	20 2	136 14		1 11	
23	20 13	134 31		0 45	
24	20 44	132 14		0 42	
25	20 35	130 17	127 28	0 16 weſtlich	
26	20 19	127 30		0 25	
27	21 15	125 22	122 58	0 46	
28	21 11	123 7	120 18	0 33	
29	21 15	122 8	119 34	0 23	

Und hiermit hören in den Beobachtungsregiſtern der *Aſtrolabe* alle magnetiſchen und meteorolog. Beobachtungen auf. Alle, welche noch in dem Folgenden vorkommen, ſind am Bord der Bouſſole gemacht.

Beobachtungen am Bord der Bouſſole:

1786	Breite nördlich	Länge weſtlich von Paris n. d. Seeuhr	n. d. ☾	Abweichung öſtlich	Neigung nördlich
Dec. 26	20° 23′	126° 54′		0° 45′ weſtlich	
27	21 13	125 4	123° 21	0 33	
28	21 8	122 48	120 57	0 41	
29	21 15	121 43	119 44	0 12	
30	21 19	120 25		0 23	
1787 Jan. 1	22 19	115 55		0 30	

„Halley ſelbſt würde alles Vertrauen in ſein Syſtem über die Veränderungen der Abweichung (und deren Gebrauch, um auf der See ſich zu finden) verloren haben, bemerkt la Perouſe, wenn er von Monterrey aus, in 124° weſtlicher Länge, den groſsen Ocean bis 156° öſtlicher Länge durchſegelt wäre, und, wie wir, gefunden hätte, daſs in dieſem Raume von 80 Längengraden oder von mehr als 1000 geographiſchen Meilen die Abweichung ſich kaum um 5 Grade verändert."

In der Sternwarte, die d'Agelet zu *Macao* im Auguſtinerkloſter errichtet hatte, beobachtete er die Breite 22° 12′ 40″ und die Länge 111° 19′ 30″ öſtlich von Paris. Die Seeuhr No. 19. gab dieſe Länge, wenn man ihr tägliches Zurückbleiben ſo nahm, als es zu Conception geweſen war, 113° 33′ 33″, alſo um 2° 14′ 3″ zu groſs. Dieſer Zeithalter zeigte alſo nach einer Schifffahrt von 18 Monaten, unberichtigt, die Länge nur um

54 geogr. Meilen irrig. Es wird weder die *Abweichung* noch die *Neigung* der Magnetnadel, wie sie in Macao war, in den Beobachtungsregistern oder im Reisejournal angegeben.

Sie verliefsen Macao am 5. Februar 1787, liefen vom 15. an längs der Küste von *Luçon* hin, und gingen am 28. bei *Cavite* in den Hafen von *Manilla*, 3 Stunden von dieser Hauptstadt, vor Anker.

1787	Breite nördlich	Länge östlich von Paris, geschätzt	Abweichung westlich
Febr.			
6	21° 59′	112° 26′	0° 32′
9	20 55	113 27	0 15
11	18 52	115 41	0 50
15	18 15	117 24	0 36
16	17 54	118 0	0 2

D'Agelet fand in seiner zu Cavite errichteten Sternwarte die Breite 14° 29′ 9″ und die Länge 118° 50′ 40″ westlich von Paris. Er berichtigte hier den Gang der Seeuhr No. 19. aufs genaueste, und gibt für die Fahrt von Manilla bis Kamtschatka eine eigne Tafel der wahren täglichen Längen, aus der ich die Längen im Folgenden entlehne. Am 27. Februar wurde die *Abweichung* der Magnetnadel 0° 33′ westlich und die *Neigung* 11° 5′ gefunden.

Nachdem die Schiffe in Cavite bei Manilla durchaus reparirt und neu verproviantirt worden waren, ging la Perouse am 9. April (in Manilla den 10. April) wieder unter Segel. Am 27. Apr. befand er sich bei der Südwestspitze von *Formosa*,

welche Inſel die Winde ihn öſtlich zu umſchiffen zwangen; am 5. Mai ſah er *Kumi*, eine der *Liqueo-Inſeln*, und durchſegelte darauf das *Meer, welches China von Japan trennt.* „Nach einigen Geographen ſoll man in dieſem Meere überall Grund finden. Dieſes iſt richtig, doch fanden wir erſt von 24° 4′ an mit dem Senkblei in 70 Klafter Grund; von da an bis über den Kanal von Japan hinaus ließ ſich immer fort der Meeresboden ergründen. Die chineſiſche Küſte ſelbſt iſt ſo flach, daſs wir unter 31° Breite nur 25 Klafter Waſſer hatten, in einer Entfernung von mehr als 30 Lieues vom Lande. — Die Nebel waren hier eben ſo dicht und beſtändig, als an der Küſte von Labrador; in 12 Tagen hellte ſich das Wetter nur ein einziges Mahl auf."

Sie erreichten am 21. Mai die Inſel *Quelpaert*, zu *Corea* gehörig, ſegelten am 25. in der Nacht durch die 15 Lieues breite *Meerenge*, welche Japan von Corea trennt, beſtimmten am 6. Jun des *Vorgebirges Noto*, auf Japan, Breite 37° 36′ nördl., und Länge 135° 34′ öſtl., und wendeten ſich dann wieder zu dem nördlichſten Theile der Küſte von *Corea* in 42° Breite, die mit Bergen von 600 bis 700 Toiſen Höhe beſetzt iſt, von denen nur die höchſten Gipfel mit wenig Schnee bedeckt waren. Die ſogenannte Meerenge von Teſſoi ſuchten ſie umſonſt, fanden ſich vielmehr hier 5 Grade weiter weſtlich, als die Charten angaben. „Am 15. Jun hatte ich die vollendetſte Täuſchung, die mir vorge-

gekommen ist, seitdem ich die See befahre. Der schönste Himmel folgte um 4 Uhr Abends auf den dichtesten Nebel; die Küste der Tartarei zeigte sich im Westen und im Norden, und bald darauf wurden wir auch im Süden ein grofses Land gewahr, das gegen Westen an die Tartarei stiefs, und auf dem wir Berge, Schluchten, kurz das ganze Detail des Terrains sahen. Wir konnten nicht begreifen, durch welche Meerenge, die keine als die angebliche von Tessoi seyn konnte, wir hierher gekommen waren. Ich segelte daher nach SSO; aber bald verschwanden die Gebirge und die Thäler. Die sonderbarste Nebelbank, die ich je gesehen habe, hatte diese Täuschung veranlafst, und wir sahen das fantastische Land sich in die Lüfte erheben und in Wolken zerstreuen."

Am 7. Juli Morgens, als die Schiffe in 48° 35′ Breite waren, entdeckten sie im Osten die grofse Insel *Tschoka* oder *Sanghalien*, liefen am 13. und 19. in Buchten dieser Insel ein, erreichten am 26. den nördlichsten Punkt des Kanals zwischen dem festen Lande und der Insel, bis zu dem sich mit diesen Schiffen vordringen liefs, da eine Sandbank Land und Insel mit einander verbindet, ankerten dann vom 28. Juli bis 2. Aug. in der *Baie de Castries* an der Küste der Tartarei, und erreichten am 10. Aug. die Südspitze der Insel Tschoka (*Kap Crillon*) in 45° 57′ Breite und 140° 34′ östlicher Länge von Paris. Ein 12 Lieues breiter Kanal (la Perouse's Strafse) trennt die Insel Tschoka von der In-

sel *Chicha*, und die Straſse Sangaar die letztere von Japan. Bei dem holländiſchen Seefahrer Vries, der im Jahre 1643 die Oſtküſte beider im *Kaſtrikum* befahren hatte, hieſs die Inſel Chicha *Jeſſo*, die Inſel Tſchoka *Oku-Jeſſo* (das nördliche Jeſſo). „Wahrſcheinlich hatten ihnen Nebel die Straſse La Pérouſe's verhüllt; ſie fehlt auf ihrer Charte, die übrigens im Detail ziemlich genau iſt. Die Breite des Cap Crillon und ihres *Cap Aniva*, zwiſchen welchen ihre *Bucht Aniva* liegt; iſt nur um 10′ bis 12′ von der, die wir fanden, verſchieden, und ihre Längen weichen vom Cap Noto nicht um einen ganzen Grad von unſern Beſtimmungen ab; eine bewundernswürdige Genauigkeit für jene Zeit." Der *Pic de Langle*, unweit des Nordufers der Inſel Chicha, iſt wenigſtens 1200 Toiſen hoch, und man ſieht ihn bei hellem Wetter 40 Lieues weit.

La Pérouſe ſegelte durch die nach ihm benannte Straſse, und erreichte erſt am 19. *Staatenland; (Cap Troun* blieb ſüdlich, und *Cap Vries* SO$\frac{1}{4}$O liegen; „die neuern Seefahrer hätten ihre Lage nicht genauer beſtimmen können, als es die Seefahrer im Kaſtricum gethan hatten"). Am 20. fuhr er an der Nordküſte des *Companielandes* hin, und ſah die *Straſse Vries*, welche dieſe Inſel von Staatenland trennt; auch die weiſsen Flecke, welche die Holländer bemerkten (Schlüfte in Gypsfelſen). Vom 21. bis 24. muſste er der Nebel wegen bei dem weiten Kanal, (die *Straſse des Kaſtricum*), der

Companieland von den *Vier Brüdern*, den südlichsten der *kurilischen Inseln*, trennt, beilegen, und den 25. bis 29. bei dem 15 Lieues breiten Kanal (die *Strafse der Bouffole*), der sich zwischen der *Insel Marikan* und den Vier Brüdern befindet. Erst am 30. Abends gelang es ihm, durch diese Strafse aus dem durch die kurilischen Inseln eingeschlossenen Meeresarme heraus zu kommen. „Der Anblick von Staatenland, den vier Brüdern und Marikan ist äufserst wild, und ich halte sie für unbewohnbar; man sieht nichts als nackte Felsen, ohne Grün und ohne Pflanzenerde." Die anhaltenden undurchdringlichen Nebel zwangen la Pérouse, die Untersuchung der nördlichern kurilischen Inseln aufzugeben. Bei einem hellen Blicke am 5. September um 6 Uhr Abends sah er die Küste von *Kamtschatka* vor sich, und am 7. lief er in die *Bai von Awatscha* ein, und liefs im *Paul-Peters-Hafen* die Anker fallen.

Am Bord der Bouffole wurden während dieses Theils der Reise folgende magnetische Beobachtungen gemacht:

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Mai				
7	26° 5′	121° 33′	0° 53′ a)	
9	27 42	121 20	1 37	
10	28 21	(121 45)	1 39	
22	32 57	124 3		45° 5′ b)
25	34 29	126 21	1 45	

a) Nördlich 8 Lieues von der Insel *Hoapinsu*.
b) Südlich 4 Lieues von der Insel *Quelpaert*.

1787	Breite nördlich		Wahre Länge östl. v. Paris		Abweichung östlich		Neigung	
Mai								
26	35°	29′	127°	5′			44°	0′
28	36	40	127	38	1°	54′	45	30
29	37	9	128	26	2	11 c)		
30	38	9	129	9	1	44		
Jun								
2	37	37	131	37	0	36		
3	37	19	131	56	0	20		
5	38	6	133	3			47	0
8	39	17	132	57	0	7 westlich		
9	(40	4	131	14)	0	35		
10	40	49	131	5	0	3 östlich	47	3
11	41	55	131	21	1	6	48	5
12	42	36	131	49	0	19		
13	42	47	132	6	2	33	53	0
15	43	53	(133	44)			55	0
17	44	20	(133	55)			55	0
27	45	12	134	45	1	42		
					1	10		
28	46	4	135	54	1	10	58	0
Jul								
5	47	43	137	16	2	54	62	5
6	47	58	137	45	2	57		
7	48	29	138	41	2	33	63	0
8	48	20	139	8			63	5
10	48	23	139	23	0	46		
11	48	6	139	41	1	0	65	3
12	47	53	139	45	0	47		
13	47	49	140	13	0	47 d)		
14	48	15	(139	35)			63	5
20	49	28	139	48			64	4 e)
24	51	26	139	37	0	55	71	0

c) Bei der Insel *Dagelet*.

d) Gingen um 6 Uhr Abends in der *Baie de Langles* an der Insel Sanghalien vor Anker.

e) Gingen in der *Baie d'Estaing* vor Anker.

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Aug.				
1	51° 28′	138° 33′	1° 50′ f)	
3	51 20	139 27	1 7	
4	50 40	138 36	1 7	
7	(50 0	138 50)	1 8	
9	48 26	139 12	1 50	
10	46 47	139 24	1 27	
11	45 58	139 39	1 23 g)	
13	45 20	140 22	1 37 h)	
14	45 29	141 1	2 11	57° 0′ k)
15	46 10	142 17	3 0	
16				54 0
18	45 56	144 15		58 0
19	46 20	145 47	3 32	
20	46 30	147 42	5 14 i)	
21	47 8	148 27	5 50	
22	47 16	(148 24)	5 4	57 0
24	47 22	148 47	5 27	52 5 k)
28	47 7	149 26	4 44	
Sept.			4 49 l)	
3	49 20	156 21	6 3	
4	(50 20	156 40)	6 4	
5	50 58	157 31	6 53	

Nach den Beobachtungen d'Agelets, am Lande, im *Paul-Peters-Hafen*, ist die Breite dieses Ortes 53° 1′ nördlich, und die Länge 156° 30′ östlich von Paris. Welches die Abweichung und welches die Neigung der Magnetnadel war, findet

f) Vor Anker in der *Baie de Castries* an der Küste der Tartarei.

g) Bei *Cap Crillon*.

h) Bei *Cap Aniva*.

i) Bei Staatenland.

k) Bei den Vier Brüdern.

l) Bei der Insel Marakina.

ſich nirgends angegeben. Die Seeuhr No. 19. hatte ihren Gang, wie er vor 6 Monaten in Cavite war, um 2″ täglich geändert. Ebbe und Fluth ſind in der Bai ſehr regelmäſsig; die Neumonds- und die Vollmondsfluth iſt 4 Fuſs hoch und tritt um 3½ Uhr ein. Am 25. Sept. wurde es ſchon Winter, und alle Berge von 200 Toiſen Höhe waren mit Schnee bedeckt. Drei der Naturforſcher hatten den *Vulkan*, der nicht weit vom Paul-Peters-Hafen liegt, erſtiegen. Während am Meere das Barometer auf 27″ 9‴,2 und das Thermometer auf 9°,5 R. ſtand, war am Rande des Kraters erſteres auf 19″ 11‴,2, letzteres auf —2°,5 R. geſunken; die Höhe des Vulkans betrug alſo 1500 Toiſen. Der Krater ſtiefs immerfort Wirbel von Rauch aus; aber nur ein einziges Mahl ſahen ſie in der Nacht bläuliche und gelbliche Flammen, die nicht ſehr hoch ſtiegen.

La Pérouſe verliefs den Hafen am 1. Oct., erreichte am 14. den Parallelkreis von 37° 30′, ſuchte auf demſelben bis zum 22. umſonſt nach dem Lande, das auch der Kaſtricum hier nicht gefunden hatte, ſah aber doch häufige Anzeigen von Land, und erreichte am 4. Nov. den nördl. Wendekreis in 176° weſtl. Länge von Paris. Zwiſchen 10° und 5° nördl. Breite hatte er des Tags über faſt beſtändigen Regen, indeſs die Nächte ſchön waren; er durchſchnitt am 21. Novbr. den Aequator, jetzt zum dritten Mahle; ſegelte am 2. December über die Stelle weg, wo die *Inſeln der Ge-*

fahr nach Byron (deſſen Längen unzuverläſſig ſind, da er bloſs die Schiffsrechnung führte) liegen ſollen, und erblickte endlich am 6. December die öſtlichſte von Bougainville's *Navigators-Inſeln*, das erſte Land, welches er ſah, nachdem er die Awatſcha-Bai verlaſſen hatte. Am 9. Abends lieſs er bei der Inſel *Maouna* die Anker fallen, und hier wurden am 11. der Kapitain de Langle, Lamanon und zehn andere, in den Schaluppen, die bei der Ebbe auf das Trockne gerathen waren, von den Wilden erſchlagen, und noch mehrere ſchwer verwundet. Nach der Angabe der Einwohner beſteht dieſer Archipelagus aus zehn Inſeln; la Pérouſe erklärt ihn für den ſchönſten und gröſsten den Südſee. Die Inſel *Oyolava*, die er am 14. beſuchte, ſoll ſelbſt Otaheite an Gröſse, Fruchtbarkeit, Schönheit und Volksmenge übertreffen, und Maouna und *Pola* ſollen nur wenig kleiner ſeyn. Am 21. December fand er 40 Lieues ſüdlich von Oyolava drei Inſeln; die beiden ſüdlichen waren Schoutens *Cocos-Inſel* und *Inſel der Verräther*, und alle drei ſind höchſt wahrſcheinlich unter den zehn Inſeln des Archipelagus der Navigators-Inſeln mit begriffen. Wallis hat ſich in der Länge der beiden letztern ſehr geirrt.

Die weitere Fahrt brachte die Schiffe zu den *Freundſchafts-Inſeln*, und zwar am 27. Dec. zur Inſel *Vavao*, die zu den gröſsten dieſes Archipelagus gehört, und von vielen andern umgeben iſt, und am 31. nach *Tongataboo*, wo, ohne den Lauf des

Schiffes zu unterbrechen, d'Agelet die Resultate seiner vielen Beobachtungen von Mondsdistanzen mit der Längenbestimmung Cook's verglich, die auf mehr als zehntausend auf dieser Insel beobachteten Mondabständen beruht, und von der, wie sich fand, d'Agelets Längenbestimmung nur um 7 Minuten abwich.

Am 2. Januar 1788 befanden sie sich bei der Insel *Pliſtard*, und wurden drei Tage lang im Gesichte dieses Felsens durch Windstille zurückgehalten; „die für den Seefahrer noch weit langweiliger, als widriger Wind ist." Am 13. sahen sie die *Insel Norfolk*, und am 26. Januar liefsen sie in *Botany-Bai* die Anker fallen, welche die aus England angekommene Colonie eben zu verlassen im Begriffe stand, um sich in Port Jackson anzusiedeln.

Abweichungen und Neigungen der Magnetnadel beobachtet am Bord der *Bouſſole* während dieses Theils der Reise.

1787	Breite nördlich	Wahre Länge östl. v. Paris	Abweichung östlich	Neigung
Oct.				
5	44° 42′	158° 50′		43° 0′
6	43 16	159 36	10° 54′	
10	40 26	162 28	12 23	36 30
12	38 46	163 16	13 12	
13	38 46	164 18	11 1	
14	38 5	164 14		33 30
16	37 37	167 34	12 42	
17	37 28	170 18		28 50
		westlich		
24	35 45	179 11	11 50	
25	34 56	178 20	12 0	

1787	Breite nördlich		Wahre Länge östl. v. Paris		Abweichung östlich		Neigung		
Nov.									
2	26°	21′	175°	37′	12°	8′			
3	25	13	175	42	12	9			
7	17	54	176	2	11	30			
11					11	15			
13					10	35			
14	7	38	175	27			10°	30′	
15					9	7			
17	3	40	175	9			4	30	
18	3	9	175	56	8	30			
19	2	4	176	22	9	13			
20	0	54	176	29	9	37			
	südlich								
21	0	34	176	36	10	6			
22	1	48	176	10	10	44			
23	2	47	175	50	9	44			
25	3	47	174	26			6	0	
26	3	52	173	53	9	9			
27	4	17	173	41	10	7			
Dec.									
3	11	35	170	7	9	53			
4	12	10	169	58	8	43			
5	12	42	170	27	8	55			
6	13	19	170	47	8	45			
7	14	7	171	27	9	42			
8	13	59	172	19	9	31			
9	14	13	172	13			18	30	
12	14	12	172	49	9	8			
13	14	7	172	58	8	27			
19	14	22	175	47	9	13			
21	15	26	176	29	10	53			
24	17	12	175	22	11	38			
28	18	25	176	13			29	22	30″
30	19	55	177	26	11	30			
31	21	5	177	39	10	57			
1788									
Januar									
1	21	39	177	47	11	38	33	0	
2	22	26	177	48	10	50			

1788	Breite nördlich	Wahre Länge öſtl. v. Paris	Abweichung öſtlich	Neigung
Januar				
3	22° 36′	178° 4′	10° 27′	34° 0′
4	22 20	178 45	10 5	
7				37 0
		öſtlich		
9	25 51	172 21		39 0
11	28 0	169 28		46 45
12	28 57	167 22		51 34
15	29 26	162 36		49 33
16	30 26	160 40	9 5	
17	31 28	158 38	9 20	54 0
18	32 17	156 49	10 23	
19	32 48	155 22	10 7	55 30
20	33 17	153 18	9 32	
21	34 2	152 4	9 42	
22	34 9	151 25	11 23	56 32
23	33 43	150 5	11 22	

Und hier endigt ſich das Reiſejournal des Grafen de la Péroufe. Was wir davon beſitzen, hatte er von Kamtſchatka aus durch Leſſeps, und von Botany-Bai aus durch den Gouverneur Philipps nach Frankreich geſchickt. „Hätte," ſagt der Herausgeber, „die Eigenliebe der Gelehrten, welche die Reiſe mitmachten, ihnen erlaubt, ſich gleichfalls von den Früchten ihrer Arbeiten zu trennen, ſo würden wir nicht den faſt gänzlichen Verluſt derſelben zu beklagen haben." Die Reſultate von d'Agelets Beobachtungen, die wichtigſten unter allen, ſind uns indeſs doch in den Beobachtungsregiſtern, die la Péroufe überſchickt hatte, erhalten worden; doch iſt es für den gegenwärtigen Zweck zu bedauern, daſs wir nicht

d'Agelet ſelbſt über die magnetiſchen Beobachtungen gehört haben.

La Pérouſe verliefs Botany-Bai am 15. Mai, um die Südküſte von *Neu-Caledonien*, *St. Cruz*, *Neu-Georgien* und *Louiſiade*, ſo wie die nördliche und weſtliche Küſte von *Neu Holland*, zu unterſuchen; im Anfange Decembers 1788 hoffte er in *Isle de France* und im Juni 1789 in *Breſt* einzulaufen. Seitdem ſind alle Spuren von ihm verſchwunden, und General d'Entrecaſteaux hat die genannte Inſel umſonſt umſchifft, um Nachrichten von ſeinem Schickſale einzuziehen. Wahrſcheinlich ſind beide Schiffe, die immer nahe bei einander ſegelten, zugleich an einer Korallenbank geſcheitert und mit der Mannſchaft untergegangen, oder ſind bei einem furchtbaren Orkane, der gegen Ende des Jahrs 1788 bei Isle de France wüthete, zugleich vom Meere verſchlungen worden.

(*Ein Druckfehler.* Seite 96. in der unterſten Zeile ſetze *weſt*lich ſtatt *oſt*lich.

Band XXX. Seite 165. in der unterſten Zeile ſetze 2° 20′ ſtatt 2° 40′.)

IX.

AUSZUG

aus einem

Schreiben des Herrn von SCHREIBERS,

Directors des kaiserl. Naturalienkabinetts,

an den Professor Gilbert.

Wien, d. 15. April 1809.

Wie es scheint hat mein letzter Brief, der einige für die Annalen bestimmte Notizen enthielt, die traurigen Folgen der dem literarischen Verkehr so ungünstigen politischen Verhältnisse erfahren. Möge diese Störung nicht lange anhalten und zu einer dauerhaften, für die Wissenschaften so sehr erwünschten, Ruhe führen.

Recht sehr hätte ich gewünscht, meinen *Nachtrag* zu den *Nachrichten von dem mährischen Steinregen*, welche in dem Julihefte (Stück 7.) 1808. Ihrer *Annalen* stehen, schon jetzt vollenden, und damit das Historische über dieses merkwürdige Meteor beschliefsen zu können. Denn ich habe dazu seit jener Zeit so viele neue Data und Notizen erhalten, dafs an gänzlicher Vollständigkeit wahrscheinlich nicht viel mehr fehlt. Es sind von dem Kreisamte zu Iglau mehr als hundert Berichte und Protokolle eingelaufen, die man in allen angränzenden Kreisen aufgenommen hat, und die interessanten Aufschlüsse über die Ausdehnung und Richtung des Getöses und des Nebels, welche dem Steinregen vorhergingen, über das Sichtbar-

werden einer Feuerkugel und über andre Umstände enthalten. Es hat mir viel Arbeit gemacht, diese oft sehr weitschweifigen Aktenstücke auszuziehen, und das Wesentliche ihres Inhalts zusammen zu stellen, wobei ich mich über die Lage und Entfernung von mehr als hundert Orten zu orientiren hatte. Dieses alles in ein Ganzes zusammen zu stellen, ist ein nicht recht angenehmes Geschäft, womit ich noch nicht ganz zu Stande gekommen bin.

Mein Vorrath an Stanner'schen Meteorsteinen ist ebenfalls um 20 Pfund angewachsen. Darunter befinden sich einige ganze Steine, die einen Nachtrag zu meinem neuern Aufsatze in Stück 1. 1809. Ihrer Annalen nöthig machen. Besonders merkwürdig sind: ein Stein von 11 Pfund 10 Loth, der gröfste von allen, die um Stannern herab gefallen zu seyn scheinen; und ein zweiter vollkommen ganzer, durchaus inkrustirter, Stein, der nur 58 Gran wiegt und der kleinste von allen mährischen Meteorsteinen seyn dürfte.

Auch von dem *Lissaer Steinregen* in Böhmen, von dem Sie meine Nachrichten im Novemberstücke 1808. S. 358. Ihrer Annalen bekannt gemacht haben, sind die Untersuchungs-Berichte des Bergraths Reuss eingelaufen. Sie enthalten zwar wenig Wesentliches mehr, als die Nachrichten, die ich bereits mitgetheilt habe. Ich würde sie indess doch noch benutzen, hafste ich nicht selbst den Schein eines Eingriffs in das Eigenthumsrecht eines andern. Es wird mir indess nicht an Stoff fehlen, auch über diesen Steinregen einen Nachtrag zu liefern, zumahl über die Steine selbst, die sehr selten sind, da wirklich nur vier Stücke herabgefallen sind, von denen das gröfste ein ganzer Stein ist, der 5 Pfund 19 Loth wiegt; dieser Stein ist an

das Naturalienkabinett eingeſchickt worden. Herr Bergrath Reuſs hat ein Stück der Liſſaer Steine Herrn Klaproth zum Analyſiren nach Berlin überſendet. Das Reſultat der Analyſe dieſes berühmten Chemikers, wie es mir mitgetheilt worden, iſt folgendes: Es enthalten 100 Theile der gemengten Maſſe, wie ſie ſich im Steine vorfindet, an

Kieſelerde	43	Theile
Thonerde	1,25	
Magneſia	22	
Kalkerde	0,50	
Eiſen, reguliniſch	29	
Nickel, reguliniſch	0,50	
Manganesoxyd	0,25	
Schwefel und Verluſt	3,50	
	100	

Dieſem zu Folge iſt auch in den Liſſaer Meteorſteinen Thonerde, obſchon in geringerer Menge als in den Stannerſchen Steinen vorhanden; von Kalkerde enthalten ſie weniger, von Magneſia mehr als dieſe Aërolithen; Manganes, Nickel und Eiſen würden ſich hiernach aber faſt in gleicher Menge in ihnen als in den mähriſchen Steinen befinden. Letzteres überraſcht mich; denn den Liſſaer Steinen iſt häufig gediegenes Eiſen eingemengt, dieſes läſst ſich ſehr leicht mechaniſch aus ihnen trennen, und auch die ſtarke Wirkung der Liſſaer Steine auf den Magnet und ihr ſpecifiſches Gewicht geben ihren groſsen Eiſengehalt deutlich zu erkennen. Von Chromium und von ſalzſauren Salzen wird nichts erwähnt. Hr. Prof. Scherer wird nach den letztern forſchen, und Hr. Moſer die Analyſe wiederholen. Hr. Bergrath Reuſs giebt das ſpecifiſche Gewicht an 3,56; ich ſchätzte es in meiner erſten Nachricht (Ann. XXX. 361.) zwiſchen 3,5 und 3,6, und fand es ſpäterhin 3,500.

Unſere *phyſikaliſchen* und *techniſchen Verſuche mit den Meteorſteinen* (*Ann.* XXX. 362.) werden noch immer fortgeſetzt, und ſie geben einen reichhaltigen Stoff, der eine Bearbeitung verdient. Beſonders wichtig ſind unſere Verſuche über das ſibiriſche und das kroatiſche meteoriſche Eiſen.

Sie ſehen, ich habe Ihnen manchen Aufſatz zu überſchicken. Dieſs ſoll geſchehen, ſobald ich mich von der Sicherheit der Poſtexpedition werde überzeugt haben.

Seit meinen letzten Briefen habe ich die Unterſuchung und genaue Beſchreibung aller in den hieſigen Sammlungen vorhandenen Meteorſteine vollendet, und ſie alle von einem ſehr geſchickten Künſtler unter meinen Augen nach der Natur mahlen laſſen; und zwar wo möglich von jeder Art einen ganzen Stein, der Geſtalt wegen, eine friſche Bruchfläche und eine abgeſchliffne Fläche, weil dieſe die einzelnen unter einander gemengten Theile und beſonders die Metalltheile am deutlichſten zeigt. Dieſe Reihe von Abbildungen beſteht nun ſchon aus 70 Stück, und könnte den Anfang eines Prachtwerks machen, zu deſſen Herausgabe ich mich vielleicht entſchlieſse, wenn die eben jetzt anzuſtellende Probe von Seiten des Kupferſtechers und Illuminateurs ſo ausfallen, daſs ſie den Originalen, die nichts zu wünſchen übrig laſſen, nahe kommen. Ich hoffe künftig, wenn der jetzige ungünſtige Zeitpunkt vorüber iſt, durch meine auswärtigen Freunde in den Stand geſetzt zu werden, ausgezeichnete Stücke von den uns noch fehlenden Meteorſteinen auf dieſelbe Art beſchreiben und darſtellen, und dadurch dem Werke die Vollſtändigkeit geben zu können, welche die Freunde der Naturgeſchichte und dieſes noch ſo wenig

bearbeiteten Theils derſelben nur immer wünſchen mögen.

Ich wage es in dieſer unruhigen Zeit nicht, die zur Vertheilung beſtimmten Stücke der mähriſchen Meteorſteine (*Annal.* Jan. 1809. S. 24.) den Poſtwagen anzuvertrauen; nur nach Berlin, Petersburg, Moskau, Kopenhagen, Paris, München und Dresden ſind für die öffentlichen Muſeen ziemlich groſse Exemplare, und ein oder das andere kleinere Exemplar für Gelehrte, als für Klaproth, Scherer, Fiſcher, Vauquelin, de Dree, von Moll etc. abgegangen, die ich ſchon vor mehrern Wochen unſerm Miniſterio der auswärtigen Angelegenheiten übergeben hatte, um ſie gelegentlich durch abgehende Kuriere den kaiſerlichen Geſandten an dieſen Hoflagern zukommen zu laſſen. — Für Sie bewahre ich ein charakteriſtiſches Stück.

Seyn Sie verſichert, daſs ich und meine Freunde, und gewiſs alle wahre Freunde der Wiſſenſchaften hier in Wien, den lebhafteſten Antheil an dem Fortgange Ihrer in jeder Beziehung ſchätzbaren *Annalen* nehmen. Es würde ein Verluſt ſeyn, und der deutſchen Literatur zur Unehre gereichen, kämen ſie ins Stocken. Ich bedaure nur, daſs die ungünſtigen Umſtände, zumahl bei uns, den Bücherkauf und den Buchhandel ſo ſehr erſchweren. Der Preis der Bücher ſteht jetzt mit dem Einkommen eines Privatgelehrten in gar keinem Verhältniſs, und unſre Buchhändler müſſen, um die Werke nicht noch mehr zu vertheuern, groſse Partieen zuſammen kommen laſſen, welches dem Intereſſe einer Zeitſchrift entgegen iſt. Jedes Heft Ihrer Annalen erſcheint hier erſt 8 bis 10 Wochen ſpäter, als es in Leipzig ausgegeben wird. Indeſs finde ich, daſs man nicht überall im übrigen Deutſchland beſſer daran iſt; denn ich erſehe aus einem Briefe des Herrn von Schlottheim, daſs das 7. Stück Ihrer Annalen auf 1808, ausgegeben am 28. Auguſt, in Gotha am 18. März 1809 noch nicht bekannt war.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, SECHSTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

über das Branntweinbrennen aus Wein

von

CHAPTAL

(vorgelesen in der ersten Kl. des Instit. am 9. Jan. 1809 *).

Das Branntweinbrennen aus Wein ist einer der vornehmsten Zweige der National-Industrie Frankreichs; kein andrer Zweig unsers Landbaues liefert vielleicht mehr für den Handel mit dem Auslande. Alles, was dazu dienen kann, diese Kunst

*) Nach den *Annales de Chimie Janv.* 1809. frei übersetzt. Es wird dem Leser nicht entgehen, dafs Vieles von dem, was diesen Aufsatz vorzüglich lehrreich macht, sich auch auf unsre Branntwein-Brennereien aus Korn oder Kartoffeln anwenden läfst, und dafs durch Nachbildung der hier beschriebenen Apparate diese Anlagen auch bei uns einer wichtigen und sehr lohnenden Verbesserung empfänglich sind. Und Herrn Chaptal, der in frühern Zeiten durch Verbesserungen in der Wein-Destillation ein grofses Vermögen erworben hatte, wird wahrscheinlich der Leser am liebsten über einen Gegenstand dieser Art reden hören. *Gilbert.*

zu vervollkommnen, verdient daher eine beſondere Aufmerkſamkeit von Seiten der Regierung und derer, die ſich für die Fortſchritte in den Gewerben aus Neigung oder von Amtswegen intereſſiren.

Das Verfahren beim Deſtilliren des Weins iſt in unſern Tagen ſo auſserordentlich verbeſſert worden, daſs es ſich mit dem ſeit einem Jahrhundert beobachteten nicht mehr vergleichen läſst. Im ſüdl. Frankreich ſind mehrere Anlagen im Groſsen darauf gemacht worden, deren Urheber, um ſich den ausſchlieſsenden Genuſs ihrer Erfindungen zu ſichern, Patente genommen haben. Es währte nicht lange, ſo beſchuldigten dieſe Erfinder einer den andern des Plagiats; ihre Discuſſionen gelangten vor die Tribunäle, und dieſe ernannten Commiſſarien, um ihr Urtheil zu begründen und zu beſtimmen. Einer dieſer Commiſſarien, Hr. Etienne Berard, glaubte den Gegenſtand, der ihm anvertrauet war, von ſolcher Wichtigkeit, daſs er in den verſchiedenen Werkſtätten vergleichende Verſuche anſtellte, um durch ſie das Unterſcheidende der Proceſſe auszumitteln. Zugleich ſtudirte er alles, was die Aelteren über dieſe Sache geſchrieben und in Ausführung gebracht hatten. Aus ſeinem Berichte geht unwiderſprechlich hervor: *erſtens*, daſs die neuen Proceſſe verſchieden von einander ſind; *zweitens*, daſs die Principe, welche die Urheber geleitet haben, aus den Schriften des 16. und 17. Jahrhunderts genommen ſind; und *drittens*, daſs faſt alle Spätere, welche über die Deſtillation des Weines

geſchrieben, das Fundamental-Princip zu ſehr vernachläſſigt haben, das heiſst, das Trennen des wäſſerigen und des ſpirituöſen Theils von einander.

Die Wichtigkeit des Gegenſtandes beſtimmt mich, mit wenig Worten hier alles zu verzeichnen, was für das Deſtilliren des Weins geſchehen iſt, die verſchiednen Geräthſchaften, welche man nach einander empfohlen hat, zu würdigen, und die neuen Apparate, die Vorzüge derſelben, und das, was jedem eigenthümlich iſt, bekannt zu machen. Ich werde aus der Schrift des Herrn Etienne Berard einen Theil der Thatſachen, die man hier findet, entlehnen.

Die alten Griechen hatten nur ſehr unvollkommene Begriffe vom Deſtilliren; daran laſſen Raymund Lullus, Jér. Rubée, und Joh. Bapt. Porta keinen Zweifel. Die Alten kannten unſtreitig die Kunſt, das Waſſer als Dampf aufzutreiben, das riechende Princip der Pflanzen auszuziehen, und dergl. mehr; aber ihre Einrichtungen verdienen nicht den Namen eines *Apparats*. Dioscorides ſagt uns, daſs man beim Deſtilliren des Pechs die flüchtigen Theile in Tüchern auffangen, und dieſe zu dem Ende über das Deſtillirgefäſs anbringen müſſe. Die erſten Seefahrer der Inſeln des Archipelagus verſchafften ſich ſüſses Waſſer aus dem Seewaſſer dadurch, daſs ſie den Dampf deſſelben in Schwämmen auffingen, welche ſie über die Gefäſse, worin das Seewaſſer gekocht wurde, anbrachten. (Man ſehe Porta, *de deſtillatione*, *cap. I.*)

Auch hatte das Wort *Deſtillation* bei den Alten nicht denſelben Sinn, in dem wir es ſeit mehrern Jahrhunderten nehmen. Sie begriffen darunter zugleich das Filtriren, das Deſtilliren, das Sublimiren und andere Operationen, für die wir jetzt beſondre Namen haben, und die beſondre Geräthſchaften erfordern. (Vergl. Rubée *de deſtillatione.*) Die Römer ſcheinen zur Zeit der Republik den Branntwein nicht gekannt zu haben; auch Plinius, der im erſten Jahrhunderte nach Chriſtus ſchrieb, kennt ihn nicht; er hat uns ein ſehr gutes Buch über den Weinbau und den Wein hinterlaſſen, worin er dieſen unter allen Beziehungen betrachtet, und darin redet er nicht vom Branntweine. Galen, der ein Jahrhundert ſpäter lebte, redet von der Deſtillation gleichfalls nur in dem vorhin angegebenen Sinne.

Alles führt darauf, daſs die Kunſt, zu deſtilliren, bei den Arabern ihren Urſprung genommen hat; ſie haben ſich von je her damit abgegeben, die Specereien zu extrahiren, und ſcheinen ihre Proceſſe nach Italien, nach Spanien und nach dem ſüdlichen Frankreich gebracht zu haben. Es ſcheint ſelbſt, daſs in ihren Schriften zuerſt das Wort *Alembic* (Helm) vorkömmt, welches aus ihrer Sprache herrührt, und daſs ſie dieſes Wort ſchon vor dem zehnten Jahrhundert kannten; denn Avicenna, der um dieſe Zeit lebte, bediente ſich deſſelben ſchon, um den Catarrh zu erklären, den er mit einer Deſtillation vergleicht, bei welcher der Magen

die Blaſe, der Kopf der Helm und die Naſe der Schnabel iſt, aus dem die Flüſſigkeit abtröpfelt. Ruſes und Albucaſha haben beſondre Verfahrungsarten beſchrieben, um die aromatiſchen Principe der Pflanzen auszuziehen. Es ſcheint, daſs man allgemein die Dämpfe derſelben in Helmen auffing, die man mit genäſster Leinwand kühlte.

Es iſt bewieſen, daſs Raymund Lullus, der im dreizehnten Jahrhunderte lebte, den Branntwein und den Alkohol kannte. Denn in ſeinem *Teſtamentum noviſſimum*, *Edit. Strasb.* 1571. p. 2. ſagt er: *recipe nigrum, nigrius nigro* (rothen Wein) *et deſtilla totam aquam ardentem in balneo; illam rectificabis, quousque ſine phlegmate ſit.* Man ging, nach ihm, bis zur ſiebenten Rectification, doch ſeyen dreye hinreichend, um den Alkohol ganz und gar verbrennlich zu machen, ohne daſs er einen wäſſerigen Rückſtand läſst. An einer andern Stelle lehrt Lullus, dem Branntweine das Waſſer mittelſt ausgetrocknetem fixem Alkali zu benehmen *), zu welcher Abſicht Baſilius Valentinus gegen Ende des vierzehnten Jahrhunderts den gebrannten Kalk empfahl. In allen ſeinen Werken redet Lullus von einer Präparation des Aquavits, die er *quinta eſſentia* nennt; er erhielt ſie durch Cohobirung bei der ſehr mäſsigen Wärme des Miſtes, die er mehrere Tage lang im Gange erhielt, und durch nochmaliges Deſtilliren

*) Siehe Bergmanni *Opuscula phyſ. et chem. Lipſ.* 1781. *Vol.* 4. p. 137. *Ch.*

des Products. Er, und die ihm folgten, schrieben dieser Quintessenz grosse Heilkräfte zu, und machten sie zur Grundlage ihrer alchemischen Arbeiten. — Auch Arnold von Villeneuve, sein Zeitgenoss, redet viel vom *aqua vitae*. Zwar hat man ihn mit Unrecht für den Erfinder des Processes gehalten, den Weingeist zu bereiten, ihm gebührt aber der Ruhm, die glücklichsten Anwendungen der Eigenschaften des Weingeistes, und besonders des natürlichen Weins und der künstlichen Weine, zum Medicinalgebrauch und für die Pharmacie gemacht zu haben *).

Von Michael Savonarola, der im Anfange des funfzehnten Jahrhunderts lebte, haben wir einen Tractat *de conficienda aqua vitae*, welcher sehr merkwürdige Sachen über das Destilliren enthält. Er fängt mit der Bemerkung an, dass seine Vorgänger überhaupt nur den folgenden Destillations-Process kannten: sie thaten den Wein in eine metallene Blase, und fingen die Dämpfe in ein Rohr ein, das sich in einem Bade kalten Wassers befand, und aus welchem der Dampf verdichtet in eine Vorlage auströpfelte. Um immer kaltes Wasser, so viel als sie bedurften, zu haben, errichteten die Destillirer ihre Anlagen neben fliessendem Wasser. Das gewundene Rohr nannten die Aelteren nach seinen Windungen *vitis* (die Rebe). Zum Lutiren des Apparats nahmen sie Kalk

*) Arnoldi Villenovani *praxis; tractatus de vino; cap. de potibus.* Ch.

und Eyweifs, oder Mehlkleifter, den fie auf Papier ftrichen. Savonarola fügt hinzu, dafs zu feiner Zeit gläferne Kolben üblich wurden, um einen vollkommenen Aquavit zu erhalten, und dafs man fie mit einem Helm verfah, der mit genäfsten Lappen abgekühlt wurde. Er räth im fünften Kapitel, grofse Helme zu brauchen, damit die Oberflächen vermehrt werden. Er erwähnt, dafs einige den Hals zwifchen der Blafe und dem Helme fo lang als möglich machen, um fogleich bei dem erften Proceffe vollkommenen Aquavit zu erhalten; einer feiner Bekannten hatte die Blafe in Erdgefchoffe und den Helm unter den Giebel feines Haufes geftellt. Zu feiner Zeit bediente man fich der folgenden beiden Mittel, um den Grad der Geiftigkeit des Aquavits zu beurtheilen. Man tränkte damit Leinwand oder Papier und fteckte dann die Flüfsigkeit an; verbrannte Leinwand oder Papier mit, fo hielt man den Aquavit für gehörig bereitet. Oder man gofs Aquavit auf Oehl, und fah, ob er über dem Oehle ftehen blieb. Savonarola handelt weitläufig von den Kräften des Aquavits und lehrt die Proceffe, wie man ihn mit dem riechenden Principe der Pflanzen und mit andern Principen, theils durch Maceriren, theils durch Deftilliren verbinden, und dadurch das *aqua ardens compofita* bereiten könne.

Jérome Rubée, der viele Unterfuchungen über das Deftilliren angeftellt hat, befchreibt als zwei Proceffe, die er aus den Schriften Aelterer

entlehnt habe, das Auffangen der Dämpfe in langen gewundenen Röhren, die von kaltem Waſſer umgeben ſind, und den Gebrauch gläſerner mit einem Schnabel verſehener Helme, die auf die Blaſe zu ſetzen ſind. Er gibt den langen und gewundenen Röhren aus dem Grunde den Vorzug, weil man mittelſt ihrer durch eine einzige Deſtillation einen ſehr reinen Weingeiſt erhalte, den man, wie er ſagt, in andern Apparaten nur durch wiederholtes Deſtilliren bekomme *).

Johann Baptiſta Porta, ein Neapolitaner, der zu Ende des ſechzehnten Jahrhunderts lebte, hat einen Tractat *de Diſtillationibus* drucken laſſen, worin er dieſe Operation in allen Beziehungen und in Anwendung auf alle Körper, die deren fähig ſind, betrachtet, und worin er mehrere Apparate beſchreibt, die auf eine einzige Feuerung Alkohol von jedem beliebigen Grade geben ſollen. Der erſte dieſer Apparate iſt ein Kühlfaſs mit einer Schlangenröhre. Der zweite beſteht aus mehrern Helmen, einer über dem andern, die jeder ſeitwärts einen Schnabel haben, der mit einer Vorlage verſehen iſt; die wäſſerigen Theile, bemerkt er, condenſiren ſich unten, und die geiſtigen ſteigen höher an. Beide Proceſſe ſind ſehr wenig von denen verſchieden, die nach Rubée bei den Alten gebräuchlich waren.

Im Jahr 1651 machte Nicolas Lefebüre die Beſchreibung eines Apparats bekannt, mit dem

*) *De diſtillatione, S. 2. cap. 2. Baſil.* 1568. *Ch.*

er in einer einzigen Operation den wasserfreiesten Alkohol erhielt. Das Eigne dieses Apparats ist eine lange, aus mehrern Stücken bestehende Röhre, im Zickzack, deren eines Ende an der Blase, das andere an dem Helme angebracht ist. Aus dem Schnabel des Helms geht der Dampf in einem Kühlrohre durch eine Tonne voll kaltes Wasser; hier condensirt er sich, und läuft dann in die Vorlage. — Vortreffliche Lehren über den Bau der Oefen, über die Kitte, die Regierung des Feuers, die Calcination und die Destillation (die er eine feuchte Sublimation nannte) gab der Doctor Arnaud zu Lyon, in seiner *Introduction à la chimie ou à la vraie physique, Lyon* 1655. Er räth, niedrige Blasen zu nehmen, weil sie die Verdünstung erleichtern, und handelt von der Verwandlung des Branntweins in Weingeist durch wiederholtes Destilliren, oder durch eine Destillation im Marienbade, wie wir es beim Destilliren solcher Flüssigkeiten brauchen, deren geistiger Theil bei einer geringern Hitze, als der des kochenden Wassers, übergeht. Er spricht auch vom Dampf- oder vom Thau-Bade.

Einige der Apparate, welche Johann Rudolph Glauber in seiner *Descriptio artis distillatoriae novae, Amstel.* 1658., beschreibt, enthalten den ersten Keim zu mehreren Processen, die man in unsern Tagen zu ihrer Vollkommenheit gebracht hat. Er liess unter andern die Dämpfe in ein Gefäss steigen, das mit kaltem Wasser umgeben

war; aus diesem durch ein gekrümmtes Rohr in ein zweites; aus dem in ein drittes ähnliches Gefäfs, und so weiter, bis zur vollendeten Condensation. Die hintern Gefäfse geben einen geistigern Alkohol als die vordern. Ein anderer seiner Apparate besteht aus einer kupfernen Retorte, die er in einen Ofen legt, und deren Hals er in eine Tonne führt, welche mit der zu destillirenden Flüssigkeit angefüllt ist. Aus dem obern Theile dieser Tonne geht ein Rohr hervor, das mit einer Schlangenröhre verbunden ist, die durch eine Tonne voll Wasser geleitet ist. Die Flüssigkeit in der ersten Tonne erhält die Retorte stets gefüllt, und kömmt daher, wenn man diese erhitzt, bald durchgehends zu der Wärme, die zum Destilliren derselben erforderlich ist. So läfst sich mit einem kleinen Ofen und mit wenig Kosten eine beträchtliche Masse von Flüssigkeit erhitzen. Glauber bediente sich dieses sinnreichen Apparats mit Nutzen, um warme Bäder zu bereiten.

Vitis viniferae ejusque partium consideratio, auctore Phil. Jac. Sachs; *Lipsiae* 1661., ist eine vollständige und sehr schätzbare Abhandlung über den Weinbau, den Boden, das Klima und die Lage, welche er verlangt, die Art, den Wein zu bereiten, wie sie bei den verschiedenen Nationen üblich ist, die Destillation des Weins, und was weiter dahin gehört. Man sieht hier, dafs die Alten mehrere Methoden hatten, den Weingeist auszuziehen. Sie trieben entweder den Alkohol durch

mäfsige Hitze über; oder entzogen demfelben das Waffer durch gebrannten Alaun, oder brachten auf der Blafe dickes Linnenzeug an, oder fchlugen den Kopf des Helms mit Eis, damit nur die feinften Dünfte übergingen, oder liefsen die Blafe in einen fehr langen Hals ausgehen. Sachs giebt verfchiedne Mittel an, wie man die Quinteffenz extrahiren könne: *Ut vero fpiritus vini alcool exaltetur, variis modis tentarunt chymici: quidam multis repetitis cohobitationibus; aliqui inftrumentorum altitudine; alii, fpongia alembici roftrum obturant, ut, aqua retenta, foli fpiritus transirent; non multi, flamma lampadis ut ad fummum gradum depurationis exaltaretur.*

Charas befchreibt in feiner 1676 gedruckten Pharmacopoe die Geräthfchaft Lefebure's, deren Helm er noch mit einer Kühlung verfieht. Noch andere Proceffe, um fogleich ganz reinen Alkohol zu erhalten, findet man in den Anfangsgründen der Chemie von Barchhufen, die 1718, und von Boerhaave, die 1733 franzöfifch gedruckt find. Sie haben alle das gemein, dafs man den Dampf durch fehr lange Röhren fteigen läfst, um die wäfferigen Dämpfe zu verdichten, und zuletzt nichts als den reinften und leichteften Weingeift zu erhalten. Herr Berard hat Verfuche mit einigen Apparaten diefer Art unter verfchiednen Abänderungen angeftellt, und hat in der That durch eine einzige Operation rectificirten Weingeift, oder reinen Alkohol erhalten.

Folgender Apparat war ſeit dieſer Zeit in den Branntweinbrennereien allgemein üblich. Eine runde Blaſe, eben ſo hoch als weit, die ſich in ihrer Oeffnung bis auf ein Drittel verengerte; ein ziemlich hoher Helm, der oben die Form der Tille einer Gieſskanne hatte; ein ſpiralförmig gewundnes Kühlrohr, das 6 bis 7 Umwendungen machte, und in das die Dünſte aus dem Schnabel traten, der aus dem obern Theile des Helms hervorging; und eine Vorlage, die unten am Kühlrohre angebracht wurde. Mit dieſem Apparate erhielt man beim Deſtilliren des Weins *gewöhnlichen* Branntwein nach der holländiſchen Probe (*preuve de Hollande*). Wollte man *Alkohol* haben, ſo deſtillirte man den Branntwein noch einmahl im Marienbade, oder über dem Feuer ſelbſt, bei mäſsiger Wärme, indem man nur einen Theil des Branntweins übertrieb, deſto weniger, je geiſtreicher der Alkohol werden ſollte.

Dieſes war der Zuſtand unſrer Kenntniſſe und der Praxis in unſern Werkſtätten, als man in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts neue Ideen auf die Deſtillation anzuwenden anfing.

Faſt alle Schriftſteller, die ſeit 40 Jahren über das Deſtilliren geſchrieben haben, ſind nemlich von einigen andern allgemeinen Grundſätzen ausgegangen, und dieſen gemäſs iſt das Deſtillirgeräth von ihnen abgeändert worden. Sie glaubten, alle Verbeſſerungen wären hierbei auf Mittel eingeſchränkt, wodurch das Anſteigen der Dämpfe erleichtert, und die Condenſirung derſelben befördert und

vollſtändiger gemacht werde. Sie gaben daher den Blaſen eine gröſsere Weite, eine geringere Höhe, und eine möglichſt groſse Oeffnung, lieſsen die lange Röhre weg, durch welche die Aelteren die Dämpfe aus der Blaſe in den Helm führten, und verſahen dafür den Helm, der nun unmittelbar auf die Blaſe zu ſtehen kam, innerlich mit einer Tropfrinne, und von aufsen mit einem Kühlgefäſs, das auf dem Helme angebracht und immer voll kalten Waſſers erhalten wurde, um eine recht ſchnelle Condenſirung zu bewirken, und neuen aufſteigenden Dämpfen möglichſt ſchnell Platz zu machen. Weichen auch vielleicht die Deſtillir-Apparate, welche man in dieſem Zeitraume angegeben hat, in ihrer Form von einander ab, ſo ſind ſie doch alle nach dieſen Grundſätzen eingerichtet. Daſs ſie vortheilhaftere Reſultate als die kleinen Helme, die ſonſt in unſern Werkſtätten gebräuchlich waren, geben, das erhellet deutlich aus den vergleichenden Verſuchen, welche in der Werkſtatt *du Bosq*, vor 20 Jahren, in Gegenwart von Commiſſarien der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Montpellier in dieſer Hinſicht angeſtellt wurden. Es läſst ſich indeſs nicht läugnen, daſs, ſo groſse Vorzüge auch dieſe Apparate vor den Aelteren beim Deſtilliren riechender Stoffe und in Abſicht des Regierens des Feuers hatten, man doch bei ihnen die Mittel allzu ſehr auſser Augen geſetzt hatte, durch welche ſich die wäſſerigen Dünſte verdichten und von den geiſtigen Dünſten

trennen laſſen; ein Zweck, den die Aelteren faſt allein bei ihren Vorrichtungen vor Augen gehabt hatten. Auch ſtehen die Reſultate, welche dieſe Apparate geben, weit hinter denen zurück, die man mit den jetzt im ſüdlichen Frankreich errichteten neuen Deſtillir-Apparaten erhält, bei denen man die Grundſätze, welche die Aelteren befolgten, wieder beachtet, und ihre Methoden nach den ſeitdem erlangten Kenntniſſen abgeändert und verbeſſert hat.

Folgendes iſt dieſer Grundſatz, den die Neuern zu ſehr vernachläſſigt hatten, und von dem die Aelteren bei ihren Einrichtungen ausgegangen ſind: „Die geiſtigen Dämpfe, die aus dem Weine, wenn er kocht, aufſteigen, enthalten alle eine mehr oder minder groſse Menge wäſſeriger Dämpfe, von denen man ſie befreien muſs, wenn man reinen Alkohol haben will. Dazu giebt es aber nur zwei Wege. Der eine dieſer Wege iſt: dieſe Dämpfe in lange gewundene Röhren zu leiten, die eine groſse und in die Länge gedehnte Oberfläche haben, mit denen die Dämpfe bei ihrem Durchſteigen in Berührung kommen; die wäſſerigſten Dünſte ſteigen dann nicht bis zu dem höchſten Theile der Röhre hinauf, ſondern ſinken in die Blaſe zurück, oder laufen in die Vorlagen, wenn man deren mehrere längs der Röhre anbringt. Das zweite Mittel iſt: das Gefäſs, in welches die Dämpfe hineinſteigen, mit einer Flüſſigkeit zu umgeben, die immerfort in einer Wärme zwiſchen 65 und 70°

Reaum. erhalten wird; denn bei diesem Wärmegrade condensiren sich die wässerigen Dämpfe, indess die geistigen in dem Dampfzustande bleiben, und man scheidet folglich auf diese Art den gewöhnlichen Branntwein von dem Alkohol, der sich nur in kältern Gefäfsen condensirt."

Von diesen Grundsätzen ist man bei der Anlage der neuen Destillir-Anstalten ausgegangen, welche man seit kurzem im südlichen Frankreich einzurichten angefangen hat, und mit denen sich das, was man bis hierher geleistet hatte, kaum noch vergleichen läfst.

Die erste dieser Anlagen ist *die grofse Destillir-Anstalt* von Eduard Adam. Um sich eine deutliche Vorstellung von ihr zu machen, mufs man zwei Haupttheile des Apparats von einander unterscheiden, den zur *Destillation* und den zur *Condensation* bestimmten Theil.

Der zur Destillation bestimmte Theil besteht aus zwei Blasen und aus vier eyförmigen Gefäfsen, die alle aus Kupfer getrieben sind, und durch kupferne Röhren so zusammen hängen, dafs die Dämpfe aus den Blasen, durch alle vier Gefäfse nach einander hindurch gehen. Die Blasen sind platt und weit, stehen in derselben Masse von Mauerwerk, und haben jede eine besondere Feuerstätte, beide aber einen gemeinschaftlichen Rauchfang. In der Mitte des obern Theils jeder Blase befindet sich ein platter Deckel, der durch Schraubenspindeln und Schraubenmuttern an der Wand des Doms der

Blaſe ſtark befeſtigt iſt, und von dem Dome jeder Blaſe geht eine Röhre aus, die erſt einige Fuſs hoch ſteigt, ſich dann aber herabkrümmt, und in den Wein hinunter geht, der ſich in dem erſten und gröſsten der eyförmigen Gefäſse befindet. Von dem obern Theile dieſes Gefäſses geht eine zweite ähnliche Röhre aus, und ſenkt ſich in den Wein des zweiten etwas kleinern eyförmigen Gefäſses. Eine dritte Röhre verbindet dieſes Gefäſs mit dem dritten, welches auf dieſelbe Art mit dem vierten eyförmigen Gefäſse in Verbindung ſteht. Jeder, dem der Woolf'ſche Apparat bekannt iſt, wird ſich dieſe Vorrichtung ohne Mühe richtig vorſtellen können; denn dieſer erſte Theil des Adam'ſchen Apparats ahmt denſelben in ſeiner mechaniſchen Einrichtung nach. Die vier eyförmigen Gefäſse enthalten eine ſehr groſse Menge von Wein, und die Dämpfe, welche in den Blaſen erzeugt worden, müſſen durch dieſen Wein hindurch ſteigen, indem die Verbindungsröhren ſie immer bis nahe an den untern Boden des folgenden Gefäſses hinab leiten. Es zeigt ſich hier eine glückliche Anwendung des Proceſſes, Flüſſigkeiten durch Dämpfe zu erhitzen, auf das Deſtilliren des Weins; eines Proceſſes, der ſeit einiger Zeit in England und ſpäterhin auch in Frankreich üblich geworden war, und den zuerſt der Graf von Rumford in Vorſchlag gebracht und beſchrieben hat. Unleugbar ſieht man ſich auf dieſe Art in den Stand geſetzt, eine weit gröſsere Maſſe von Wein, als

ohne-

ohne dieſs, mit einem einzigen Ofen zu erhitzen; und ſchon das gewährt eine groſse Erſparniſs an Arbeit, an Zeit und an Brennmaterial. Noch hat aber dieſer Proceſs den unſchätzbaren Vortheil, daſs man aus einer gegebenen Menge von Wein eine gröſsere Menge von Branntwein, als ſonſt, erhält; welches ohne Zweifel dem gröſsern Drucke und der gröſsern Hitze zuzuſchreiben iſt, unter denen der Wein in dieſem Apparate, beſonders in der Blaſe und in dem erſten eyförmigen Gefäſse, erhalten wird. Füllt man dieſe Gefäſse, beſonders die hintern, mit dem ſchwachen Branntweine, der ſich in den erſten Gefäſsen des Condenſations-Apparats verdichtet, ſo erleidet dieſer hier ſogleich eine zweite Deſtillation, in der er nur den geiſtigſten Theil hergiebt. Den Rückſtand, der in den eyförmigen Gefäſsen nach dem Proceſſe bleibt (*les repaſſes*), bringt man in die Blaſe, um dort das geiſtige Weſen des Weins daraus bis auf das letzte Atom auszuziehen.

Der *zweite* zur *Condenſation* beſtimmte Theil des Apparats beſteht aus einer Reihe von ſechs runden Gefäſsen, die alle zur Hälfte in Waſſer ſtehen, je zwei und zwei in einer kupfernen Wanne. Die Dämpfe, welche von dem Weine aufſteigen, indem er in den beiden Blaſen und den eyförmigen Gefäſsen kocht, werden aus dem vierten dieſer Gefäſse durch eine Röhre, die am obern leeren Theile angebracht iſt, in die erſte jener Vorlagen geleitet. In ihr verdichtet ſich der wäſſerigſte Theil

der Dämpfe. Die übrigen Dämpfe ſteigen durch eine Röhre in die zweite Vorlage, und nachdem ſie in ihr wieder den wäſſerigſten Theil abgeſetzt haben, ſteigen ſie in die dritte Vorlage, und ſo ferner. Die feinſten und ätheriſchſten Dämpfe, welche ſich in keiner der ſechs Vorlagen condenſiren, werden aus der ſechsten durch eine lange Röhre in das Kühlrohr eines hochſtehenden Kühlapparats geführt, deſſen Kühlgefäſs ringsum verſchloſſen, und mit Wein gefüllt iſt, welcher dazu dient, die Blaſe zu ſpeiſen. Aus dieſem Kühlrohr ſteigen die Dämpfe in eine zweite Schlange, die durch Waſſer erkältet iſt, und die Verdichtung vollendet. Am Ende derſelben befindet ſich die Vorlage, welche beſtimmt iſt, das letzte Produkt der Deſtillation in ſich aufzunehmen. Man ſieht, daſs dieſer Condenſations-Apparat zu gleicher Zeit, bei einer einzigen Feuerung, Weingeiſt von verſchiedenen Graden der Güte, und in der letzten Vorlage den reinſten und waſſerfreieſten Alkohol giebt, den es nur möglich iſt zu erhalten. Der Alkohol, der ſich in den übrigen Vorlagen condenſirt, findet ſich von allen Graden der Spirituoſität, welche im Handel unter der Bezeichnung $\frac{3}{5}$, $\frac{3}{6}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{8}$ u. ſ. w. vorkommen; und um ihn ebenfalls in möglichſt reinen Alkohol zu verwandeln, braucht man ihn nur in das hinterſte der ovalen Gefäſse zu füllen, und ihn dort noch einer Deſtillation zu unterwerfen. Ein zweiter Vorzug dieſes Condenſations-Apparats iſt, daſs in dem erſten Kühlfaſſe eine groſse Maſſe von Wein erwärmt wird, welche hin-

reicht, den Deſtillations-Apparat während des Proceſſes zu ſpeiſen; eine glückliche Nachahmung der Einrichtung in den Fabriken, welche Salzauflöſungen abdampfen (beſonders in den Salpeterraffinerieen), die groſse Pfanne aus einer kleinen zu ſpeiſen, die mehrentheils an den Anfang des Rauchfangs geſtellt wird, und in der man die kalte Salzauflöſung durch Wärme erhitzt, die ohne dieſs ungenutzt verloren gehen würde. Ein dritter Vorzug iſt die geringe Menge von Waſſer, deren dieſer Apparat bedarf, da in ihm der Wein den Alkohol ſchon ſo ſtark erkältet, daſs er ſich gröſsten Theils im erſten Kühlfaſſe condenſirt, und daher dem Waſſer des zweiten Kühlfaſſes nur wenig Hitze mittheilt.

Dieſe kurze Beſchreibung des groſsen und herrlichen Apparats mag für den gegenwärtigen Zweck hinreichen. Es laſſen ſich in ihm mit einem Mahle 6000 bis 8000 Pinten Wein deſtilliren, und er leitet die Dämpfe beinahe 100 Meter weit, ehe er die geiſtigſten vollſtändig condenſirt. Ich übergehe die Art, wie man den Apparat füllt, wie man während der Deſtillation die Blaſen ſpeiſt, und aus der Reihe der Vorlagen die Produkte, ſo wie ſie ſich in denſelben verdichten, herausnimmt, und wie man endlich den zuerſt ſich condenſirenden Branntwein oder den Rückſtand des Weins in den vordern eyförmigen Gefäſsen, in die Blaſen hinein bringt, und dgl. mehr. Es genügt mir, zu bemerken, daſs dieſer ſchöne Apparat bequem zu bedienen iſt.

Der Wein befindet sich in grofsen Reservoirs, und man hebt ihn aus denselben mittelst einer Pumpe bis zu der Höhe an, welche nöthig ist, damit er von selbst in das oberste Kühlfafs, und, wenn er hier hinlänglich erwärmt ist, in die Röhren rinnen kann, welche ihn in die Blasen führen. Durch Hähne, welche sich am Boden der eyförmigen Gefäfse befinden, läfst sich der flüssige Rückstand aus diesen Gefäfsen abzapfen; auch er läuft durch Röhren in die Blase, um dort noch eine letzte Destillation in einem höhern Hitzegrade zu erdulden. Um die Geistigkeit der Flüssigkeit in dem ersten eyförmigen Gefäfse während der Destillation untersuchen und danach den Zeitpunkt, wenn die Destillation vollendet ist, beurtheilen zu können, ist eine Vorrichtung angebracht, dafs man, so oft man will, die Dämpfe aus diesem ersten Gefäfse unmittelbar in die Schlange eines kleinen Kühlfafses leiten kann.

Es läfst sich indefs dem Apparate der Vorwurf machen, dafs er nicht auf die Bedürfnisse des kleinen Fabrikanten berechnet ist, und dafs er dahin wirkt, das Gewerbe mit Wein und Branntwein als Monopol in die Hand einer kleinen Anzahl reicher Spekulanten zu bringen. Ein anderer Nachtheil ist, dafs der Widerstand, den die Säulen Flüssigkeit in den vier mit Wein gefüllten Gefäfsen den Dämpfen bei ihrem Durchgange entgegen setzen, einen solchen Druck gegen die Wände der Blasen hervorbringt, dafs ohne die gehörigen Maafsre-

geln der Vorſicht und der Sicherung eine Explo-ſion zu fürchten wäre. Endlich kühlen die Vorla-gen, welche nur zur Hälfte in Waſſer liegen, die Dämpfe nicht hinlänglich, und deſshalb werden ihrer ſo viele erfordert, welches die Koſten der Anlage vermehrt, ohne die Güte des Apparats zu erhöhen.

Herr Etienne Berard hat dieſe Mängel des Apparats in ſeinem Berichte nicht überſehen, und Eduard Adam ſelbſt ſcheint ſie gefühlt zu haben; denn er hat kleinere Apparate eingerich-tet, die nur zwei Deſtillirgefäſse, einſchlieſslich der Blaſe, und zwei Condenſationsgefäſse haben, von denen das letzte aus drei Zellen beſteht, in die die Dämpfe aus einer in die andere ſteigen; auch dieſe Apparate endigen ſich mit zwei Kühlge-fäſsen mit Schlangenröhren.

Ungefähr zu derſelben Zeit, als Eduard Adam, hat Hr. Solimani, aus Nimes, Deſtil-lir-Apparate nach denſelben Grundſätzen errich-tet; er macht ſelbſt Anſprüche auf die Priorität. Ich halte mich nicht damit auf, dieſe Anſprüche zu prüfen; was es mit ihnen für eine Bewandtniſs habe, iſt gleichgültig für den Gegenſtand dieſer Abhandlung.

Neben den eben ſo impoſanten als ſinnreichen Anlagen Eduard Adam's hat ein einzelner Brannt-wein-Fabrikant, Iſaak Berard, einen andern Apparat eingerichtet, der, was den Theil betrifft, der die Condenſation bewirkt, den einzigen, mit

dem er sich beschäftigt hat, mir das *non plus ultra* der Vollkommenheit erreicht zu haben scheint.

Der Condensator Isaak Berard's besteht aus einem Cylinder, der ungefähr 0,15 Meter (6 Zoll) im Durchmesser und 1½ Meter (4½ Fuss) in der Länge hat. In seinem Innern ist er durch Querwände, die senkrecht auf der Achse stehen, in mehrere Zellen getheilt, und jede dieser Zellen steht mit der benachbarten durch zwei Löcher in Verbindung, von denen das eine in dem obersten, das andere in dem untersten Theile der Querwand angebracht ist. Durch die obern Löcher haben die Alkoholdämpfe einen freien Durchzug von Zelle zu Zelle, und die untern Löcher dienen, dem sich condensirenden Phlegma den Rücktritt in die Blase zu verstatten. Der Cylinder erhält eine horizontale, nur etwas gegen die Blase zu geneigte, Lage, und befindet sich ganz in einem Wasserbade, das in einer Wärme von 60 bis 70° Reaum. erhalten wird. Eine Röhre leitet die Dämpfe, welche aus der Blase aufsteigen, in den Cylinder, und das Phlegma, welches sich in diesem condensirt, fliesst in die Blase zurück durch eine Röhre, welche bis unter die Oberfläche der Flüssigkeit, die sich in der Blase befindet, herab geht. An dem Ende der Röhre, die die Dämpfe aus der Blase in den Cylinder führt, und in der Mitte des Condensations-Cylinders befinden sich Hähne mit doppelter Durchbohrung, mittelst derer sich der Grad der Stärke des Weingeistes, den man erhal-

ten will, reguliren läfst. Wird der erftere diefer Hähne zugedreht, fo tritt der Dampf nicht in den Condenfations-Cylinder, fondern durch die zweite Durchbohrung in eine zur Seite angebrachte Röhre, welche ihn unmittelbar in die Schlangenröhre des Kühlfaffes führt; man erhält dann den gemeinen Branntwein, den man im Handel *preuve de Hollande* nennt. Wird dagegen diefer Hahn geöffnet, fo ftürzt aller Dampf in den Condenfations-Cylinder, und es hängt nun von der Stellung des zweiten Hahns in der Mitte diefes Cylinders ab, ob er nur durch die Hälfte des Cylinders, oder ob er durch die ganze Länge deffelben von Zelle zu Zelle hindurch gehen foll. Erfteres gefchieht, wenn man den zweiten Hahn zudreht, da denn der Dampf durch die zweite Durchbohrung diefes Hahns und eine Seitenröhre in das Schlangenrohr des Kühlfaffes tritt; letzteres ift der Fall, wenn auch der zweite Hahn geöffnet wird. In diefem Falle fetzt fich in den mehrern Zellen noch mehrere Wäfferigkeit ab, und man erhält den reinften Weingeift. Der zweite Hahn fteht auf einer Röhre, die bogenförmig über dem Cylinder fteht und die Verbindung zwifchen den vordern und den hintern Zellen des Cylinders macht.

Diefer Apparat ift nicht weniger einfach als finnreich, und die Verfuche, welche Herr Stephan Berard mit ihm unter feinen Augen hat anftellen laffen, beweifen, dafs er conftante Produkte von vorzüglicher Güte giebt. Dadurch,

dafs man die Wärme des Waſſerbades, welches den Cylinder umgiebt, um einige Grade erhöht oder vermindert, kann man dieſe Produkte abändern. Dieſer Apparat hat den Vorzug, wenig koſtbar zu ſeyn, ſich an alle ſchon vorhandene Apparate bequem anbringen zu laſſen, und ſelbſt für die kleinſten Branntweinbrennereien geeignet zu ſeyn, da er nur wenig Platz einnimmt und von keinem hohen Preiſe iſt. Man kann ſelbſt den Condenſations-Cylinder krümmen oder hin und her führen; wenn es an Platz gebricht, oder wenn ſonſt bequemer iſt.

Man braucht nur die Beſchreibung der Apparate Adam's und Berard's mit einander zu vergleichen, um ſich zu überzeugen, dafs beide nichts Aehnliches mit einander haben. Sie erfüllen zwar beide einerlei Zweck, den Branntwein durch Condenſation waſſerfreier zu machen, aber die Art, wie ſie das bewirken, iſt ſehr verſchieden. Wollte man ſie für einander ähnlich ausgeben, ſo müſste man alle Maſchinen, die man nach einander gebraucht hat, um denſelben Effect hervor zu bringen, für einander ähnlich erklären.

Wenn man das, was in dieſen Apparaten vollkommen iſt, mit einander verbände, ſo müſste man ohne groſse Schwierigkeit einen Deſtillir-Apparat einrichten können, der ſehr wenig zu wünſchen übrig lieſse. Von dem prächtigen Apparate Eduard Adam's würde ich die Art entlehnen, wie der Wein durch Dampf erhitzt

wird, doch nur zwei eyförmige Gefäfse anbringen, und zwar das vordere mit Wein, das hintere mit ſchwachem, wäſſerigen Branntwein füllen laſſen. Dadurch würde der ungeheure Druck um vieles vermindert werden, bis zu dem die Dämpfe gelangen müſſen, bevor ſie den Widerſtand der Säulen der Flüſſigkeit in den vier eyförmigen Gefäſsen zu überwinden vermögen; man würde daher die Gefäſse nicht ſo ſtark zu machen, und nicht ſo viel Sorgfalt auf die Verkittung zu wenden brauchen, auch weniger Gefahr laufen, daſs eine Exploſion erfolge, und daſs der Branntwein anbrenne, welches beſonders gegen Ende der Deſtillation leicht geſchieht. Mit dieſem Hitzungs-Apparate würde ich den Condenſator Iſaak Berard's, und damit die beiden Kühlfäſſer des Adam'ſchen Apparats verbinden, welche zwei wichtige Vortheile gewähren, indem ſie erſtens den zu deſtillirenden Wein ohne Koſten der Siedehitze nahe bringen, und zweitens der Mühe überheben, das Waſſer im Kühlfaſſe häufig zu erneuern, welches bei den gewöhnlichen Deſtillir-Apparaten Koſten und Störung macht, und zwingt, die Anlage an flieſsendes Waſſer zu bringen, oder mit vielem Aufwande Pumpen und Waſſerbehälter anzulegen.

Ich bin überzeugt, daſs, wenn man dieſe neuen Apparate allgemein einführte, der ſo auſserordentlich ausgedehnte Handel mit unſerm Branntweine einen neuen, in ſeinen Folgen nicht zu berechnende,

Umſchwung erhalten würde. Verbeſſerungen dieſer Art werden jetzt um ſo nothwendiger, da einige unſerer Nachbarn anfangen, dieſen Handel mit uns zu theilen, in deſſen Beſitz wir bisher faſt ausſchlieſslich waren, nicht weil unſer Wein von gröſserer Güte iſt, ſondern weil wir beſſere Apparate hatten, und vorzüglich, weil unſer Branntwein immer von gleicher Güte war.

Noch muſs ich hinzufügen, daſs man ſich dieſes Apparats gleichfalls mit dem gröſsten Vortheile zum Deſtilliren des Branntweins aus Korn, aus Cyder, aus Birnenwein und aus andern Materialien bedienen kann. Man darf ſelbſt hoffen, den brenzlichen Geruch und Geſchmack, den die meiſten dieſer Flüſſigkeiten haben, zu vermeiden, wenn man die Blaſe mit gewöhnlichem Waſſer anfüllt, und die zu deſtillirende Flüſſigkeit bloſs durch die Dämpfe dieſes Waſſers erhitzt. Denn der brenzliche Geſchmack rührt daher, daſs ein Theil des Weins, der gegen Ende der Deſtillation faſt die Syrupdicke hat, ſich an den Wänden der Blaſe anſetzt und dort verkohlt wird. Beim nochmaligen Deſtilliren des Rückſtandes dieſer erſten Deſtillation aus der Blaſe wird zwar immer noch ein übelſchmeckender Branntwein übergehen, es iſt indeſs Vortheil genug, bei der erſten Operation ein Produkt zu erhalten, das an Güte alle, die man bisher erhielt, weit übertrifft.

Von ſo groſsem Vortheile und ſo mannigfaltiger Anwendung dieſer Proceſs auch iſt, ſo würde

es doch ungerecht seyn, wollte man, um die ganze Nation daran Antheil nehmen zu lassen, die geschickten Erfinder desselben des ausschliefsenden Genusses ihrer Erfindungs-Patente berauben. Die Regierung sollte vielmehr mit Eduard Adam und mit Isaak Berard in Unterhandlung treten, und aus ihrem Eigenthum ein National-Besitzthum machen, so wie sie es mit Herrn Douglass, in Absicht der Wollen-Spinnmaschinen, gemacht hat. Welche Entschädigung man ihnen auch bewilligen möchte, immer wird sie nur ein sehr kleines Opfer im Vergleiche des Nutzens seyn, der daraus der Industrie und dem Handel Frankreichs erwachsen würde.

II.

UNTERSUCHUNGEN

über die Eſſigſäure und einige eſſigſaure Salze,

von

RICHARD CHENEVIX,

Mitgl. d. königl. Soc. zu London, d. königl. Irländ. Ak. etc.

Frei überſetzt von Gilbert *).

Es iſt jetzt allgemein anerkannt, daſs die im Eſſig enthaltene Säure ein und dieſelbe mit der Säure iſt, welche man aus dem deſtillirten Grünſpan durch Deſtillation erhält, und es ſind jetzt aus der Liſte der chemiſchen Weſen die *eſſigte* Säure (*acide aceteux*) und die *eſſigſauren Salze* (*acétites*), welche aus mehr als einem Grunde auf ihr nie einen Platz hätten finden ſollen, definitiv ausgeſtrichen worden.

Mehrere Chemiker haben ſich mit einzelnen Gegenſtänden dieſer Arbeit beſchäftigt; da ich indeſs in den Beſitz neuer Thatſachen über die Deſtillation der eſſigſauren Metallſalze gekommen bin, ſo glaube ich, ohne den Verdienſten der Herren Courtenvaux, Lauraguais, Monnet, Laſſonne, Edenzel, Berthollet, Chaptal, Prouſt, Higgins, Pelletier, Adet, Darracq, Dabit, Trommsdorff, Derosne

*) Nach den *Annales de Chimie, Janv.* 1809. p. 1.

und anderer etwas zu entziehen, das Ganze meiner Unterſuchungen darſtellen zu können, welche ich im März 1803 über dieſe Materie angefangen, doch nicht eher als jetzt (den 11. Januar 1809) beendigt habe.

I.

Zwei Pinten *Frucht-Eſſig*, der in England verfertigt worden war, habe ich mit Sorgfalt aus einer Glasretorte deſtillirt. Er nahm dadurch das ſpecifiſche Gewicht von 1,0042 an. Ich ſättigte ihn nun mit kohlenſaurem Kali und deſtillirte ihn noch einmahl bis zur Trocknifs. In der Retorte blieb als Rückſtand eſſigſaures Kali, das durch einen Pflanzenſtoff gefärbt war; die übergegangene Flüſſigkeit war vollkommen weifs und klar, und hatte einen leichten ſpirituöſen Geruch, den ich ſchon in dem Fruchteſſig ſelbſt, vor der Deſtillation, wahrgenommen hatte. Um dieſen Spiritus zugleich mit dem Waſſer, dem er beigemiſcht war, abzuſcheiden, warf ich in die Flüſſigkeit eine groſse Menge trocknes kohlenſaures Kali; das Waſſer ſättigte ſich damit, und darauf fand ſich die Oberfläche der Auflöſung mit einem ſehr dünnen Häutchen des ſpirituöſen Weſens bedeckt. Es war deſſen zu wenig, um es dem Gewichte nach zu beſtimmen, doch mehr als genug, um über die Gegenwart deſſelben jeden Zweifel zu zerſtreuen. Die zuvor klare und farbenloſe Flüſſigkeit war, nachdem ſie das Kali aufgelöſt hatte, trübe gewor-

den und hatte eine braune ins Violette ſpielende Farbe angenommen, und es ſchwammen in ihr einige Flocken umher, die nach Herrn Darracq ein Pflanzenſchleim, nach Herrn Steinacher ein Extractivſtoff ſeyn ſollne. Dieſe Materie ſey nun das eine oder das andere, ſo iſt wohl zu bemerken, daſs ſie zweimahl beim Deſtilliren mit übergeſtiegen war: als ich zuerſt den Fruchteſſig, ſo wie er war, deſtillirte, und als ich ihn noch einmahl nach dem Sättigen der Säure deſſelben mit Kali der Deſtillation unterwarf. Ich habe es ſehr ſchwierig gefunden, den Eſſig durch wiederholtes Deſtilliren ganz von dieſem Weſen zu reinigen.

Ich habe auf ähnliche Art *franzöſiſchen Weineſſig* unterſucht, der zum ſpecifiſchen Gewichte 1,0072 hatte, und in Hinſicht der Säure zu dem engliſchen Fruchteſſig in dem Verhältniſſe von 4,01 : 3,46 ſtand. Er enthält im Allgemeinen weniger Schleim und mehr von der ſpirituöſen Flüſſigkeit, als der engliſche Eſſig. In Paris iſt mir unter dem verkäuflichen Eſſig einiger vorgekommen, in dem ſich eine ſehr merkbare Menge von Alkohol befand; 4 Pinten davon über kohlenſaures Kali deſtillirt, gaben mir 2 Unzen einer ſehr leichten Flüſſigkeit, von der ich 0,46 Weingeiſt abſchied.

Es erhellet hieraus, daſs der Eſſig, deſſen ich mich zu meinen Verſuchen bedient habe, zum mindeſten aus folgenden Gemengtheilen beſtand:

Waſſer, Eſſigſäure, ein unbeſt. Pflanzenſtoff, und eine kleine Portion einer ſpirituöſen Flüſſigkeit.

Von *eſſigſaurem Kupfer* habe ich 4 Pfund einer Deſtillation unterworfen, bei der ich das, was überging, in 5 ungefähr gleichen Antheilen auffing. Jeden dieſer Antheile reinigte ich durch eine zweite Deſtillation, die ich bis zur Trocknifs fortſetzte. Es war

des Antheils	1	3	4	5
ſpec. Gewicht	1,0659	1,0580	1,0454	1,0400

Ein Zufall verhinderte mich, das ſpecifiſche Gewicht des zweiten Antheils zu beſtimmen. Beim Sättigen dieſer Antheile mit einerlei Baſis fand ich ihren Gehalt, wie folgt:

des Antheils	1	3	4	5
Säuremenge	63,971	67,461	74,411	73,295

Dieſe Reihe ſteigt, während die der ſpecifiſchen Gewichte abnimmt.

Die Herren Derosne haben ganz vor kurzem über dieſen Gegenſtand eine beſondere Abhandlung bekannt gemacht. Ich habe dieſe Thatſache ſchon im Jahr 1803 gefunden, wuſste aber aus den Sammlungen wiſſenſchaftlicher Aufſätze aus dem verfloſsnen Jahrhundert, daſs die Herren Courtenvaux, Monnet und Laſſonne ſie faſt 50 Jahre früher ſchon ſehr gut bemerkt hatten. Der Marquis de Courtenvaux ſagt in einem Aufſatze über dieſen Gegenſtand, vom Jahr 1754, der erſte Antheil, der bei der Deſtillation des eſſigſauren Kupfers überſteigt, ſey nicht ent-

zündbar, und zwar ſchwerer, aber doch weniger ſauer, als die letzten Antheile, von denen ſich beſonders der letzte ſehr leicht entzünden laſſe. Dieſe letztern Antheile haben zugleich einen ſtechendern Geruch als die erſtern. Alle dieſe Eigenſchaften beruhen auf der Gegenwart einer ſehr leichten, ſehr entzündlichen und ſehr pikanten, ſpirituöſen Flüſſigkeit, die ſich gegen das Ende der Deſtillation des eſſigſauren Kupfers bildet. Die Herren Derosne haben ihr den Namen *éther pyro-acétique* gegeben; es ſcheint mir aber, daſs man allzu viel beſtimme, wenn man ſie *Aether* nenne, und ich habe daher die allgemeinere Benennung *eſprit pyro-acétique* *) vorgezogen.

In keinem meiner Verſuche hat ſich in dem tropfbar flüſſigen Produkte der Deſtillation des kryſtalliſirten Grünſpans eine Spur von Schleim gezeigt. Dieſes Produkt ſcheint daher zum wenigſten zuſammengeſetzt zu ſeyn aus Waſſer, Eſſigſäure und Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer.

Aus dieſen Reſultaten laſſen ſich die kleinen, aber reellen, Verſchiedenheiten erklären, welche zwiſchen dem Eſſig und dem Produkte der Deſtillation des eſſigſauren Kupfers obwalten, und durch welche ehemals die Herren Berthollet und Chaptal verführt worden ſind, an die Exiſtenz zweier

*) Soll ich dieſen Namen verdeutſchen, ſo weiſs ich keinen ſchicklichern Ausdruck zu finden, als: *Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer.*

Gilbert.

zweier Säuren dieſer Art zu glauben. Das Produkt der Deſtillation des eſſigſauren Kupfers enthält verhältniſsmäſsig viel mehr ſpirituöſe Flüſſigkeit, als z. B. der engliſche Eſſig, dagegen keinen Schleim. Bei einerlei ſpecifiſchem Gewichte muſs folglich in jenem Produkte, je mehr der leichten ſpirituöſen Flüſſigkeit da iſt, deſto mehr auch der Säure, die ſchwerer als Waſſer iſt, vorhanden ſeyn; daher fanden die HH. Bertholle t und Chaptal, daſs zur Neutraliſirung des Eſſigs weniger Alkali (nach Chaptal um ein Sechstel) als zur Neutraliſirung jenes Produkts erfordert wird. Aus der Gegenwart des Schleims im Eſſig erklärt ſich, warum der Eſſig durch Schwefelſäure weit ſtärker gefärbt wird, als das Produkt der Deſtillation des eſſigſauren Kupfers, und warum eſſigſaures Kali in der zerſtörenden Deſtillation mehr Kohle zurückläſst, wenn es mit Eſſig, als wenn es mit dieſem Produkte gebildet worden. Die Gegenwart dieſes Schleims zwingt die Pharmaceuten, ihre ſo genannte *terra foliata tartari* in eine mäſsige Hitze zu bringen, damit ſie weiſs werde. Wenn man das Produkt der Deſtillation des eſſigſauren Kupfers deſtillirt über eſſigſaures Kali, das mit Eſſig gemacht, und worin der Schleim nicht durch Erhitzung zerſtört worden, ſo kann man eine mildere, dem Eſſig näher kommende, Säure erhalten, indem dieſes Produkt einen Theil des Schleims mit ſich überzunehmen ſcheint: und dieſes erklärt, wie Berthollet glauben konnte, die eſſigte Säure laſſe

ſich aus ihrer Verbindung mit dem Kali durch Eſſigſäure austreiben.

Noch eine Folgerung, auf welche dieſe Verſuche führen, iſt, daſs das ſpecifiſche Gewicht kein getreues Kennzeichen der Menge von Säure iſt, welche der Eſſig und das Produkt der Deſtillation des eſſigſauren Kupfers enthält. Denn weder der Eſſig noch dieſes Produkt ſind eine reine und einfache Auflöſung von Eſſigſäure in Waſſer.

Um alles dieſes in ein noch helleres Licht zu ſetzen, habe ich die Bemerkung der HH. *Laſſonne* und *Monnet* benutzt, daſs man beim Deſtilliren von eſſigſaurem Blei und eſſigſaurem Zink eine noch gröſsere Menge von ſpirituöſer Flüſſigkeit, als beim Deſtilliren des eſſigſauren Kupfers, erhält. Ich unterwarf 2 Pfund *eſſigſaures Blei* der Deſtillation, und fing die Produkte, welche übergingen, in drei verſchiedenen Antheilen auf. Der erſte war ſchwache Eſſigſäure; der zweite, nachdem er durch ein abermahliges, bis zur Trocknifs fortgeſetztes, Deſtilliren gereinigt worden, hatte zum ſpecifiſchen Gewichte 0,9234; der dritte Antheil 0,8567. Der Säuregehalt dieſer beiden Antheile ſtand in dem Verhältniſſe von 4,421:5,462, und ihr Gehalt an ſpirituöſer Flüſſigkeit von 60,50:83,25.

Die Vergleichung dieſer Reſultate mit denen, welche das eſſigſaure Kupfer gegeben hatte, führte mich auf allgemeine Unterſuchungen über die Einwirkung der Metalle und der vegetabiliſchen Säuren auf einander unter Umſtänden dieſer Art, in-

dem ich hoffte, durch sie auf etwas Allgemeines für die Destillation der essigsauren Metallsalze, und auf ein Gesetz für die Bildung des Essig-Spiritus-durchs-Feuer, geführt zu werden.

II.

Der Widerstand, den irgend ein Salz, in der Hitze, der Zersetzung entgegen stellt, richtet sich unter übrigens gleichen Umständen nach der Verwandtschaft der Säure zu der Basis des Salzes. Zersetzen sich aber die Säure oder die Basis in einer niedrigeren Temperatur, als die, welche ihre Verbindung (abgesehen von ihrer Zersetzbarkeit) aufheben würde, so ist die sie vereinigende Verwandtschaft eine Function von der, worauf ihre Zusammensetzung einzeln beruht. So verliert der phosphorsaure Kalk nichts von seiner Säure in einer Temperatur, in welcher der schwefelsaure Kalk seine Säure fahren läfst, weil diese sich zersetzt.

Hier wollen wir uns blofs mit Salzen beschäftigen, die eine *metallische Basis*, und eine und dieselbe Säure, nämlich die Essigsäure, haben, wodurch die Umstände sehr viel einfacher werden. Bei jeder Metallbasis kommen, auch abgesehen von ihrer gröfsern und geringern Zersetzbarkeit, besondere Umstände in Betrachtung, daher wir das Verhältnifs, worin Wasser, Basis, und Säure in diesen Salzen zu einander stehen, nicht übersehen dürfen. Ein zweiter wesentlicher Punkt ist der Zustand, worin sich das Metalloxyd vor und während der

Operation befindet. Metallifches Silber löfet fich fo z. B. in den Säuren nicht auf (?). Auch Manganes nicht, wenn es bis auf 0,66 oxydirt ift. Hat man aber jenem Metalle Sauerftoff zugefetzt und diefem Sauerftoff entzogen, fo laffen fich aus ihnen Metallfalze bilden. Die Chemiker geben dem grauen Silberoxyd in 100 Theilen 10 Theile Sauerftoff, und dem weifsen Manganesoxyd auf 100 Theile 20 Theile Sauerftoff; beides find diejenigen Oxyde diefer Metalle, welche fich am beften in den Säuren auflöfen. Aber das graue Silberoxyd reducirt fich in einer geringen Hitze, und das weifse Manganesoxyd oxydirt fich fehr leicht um 46 Theile und mehr ftärker. Man mufs daher die 10 Theile Sauerftoff, welche aus dem einen entweichen, und die 46 Theile Sauerftoff, welche das andere verfchlucken kann, nicht aus der Acht laffen. Von den eflfigfauren Metallfalzen laffen fich die Salze mit diefen beiden Oxyden, aus diefem Gefichtspunkte, als die äufserften Glieder anfehen.

Ich will mich hier im Detail mit dem eflfigfauren *Silber*, dem eflfigfauren *Kupfer*, dem eflfigfauren *Nickel*, dem eflfigfauren *Blei*, dem eflfigfauren *Zink*, dem eflfigfauren *Eifen*, und dem eflfigfauren *Manganes* befchäftigen. Um diefe Salze auf eine gleichförmige Art zufammen zu fetzen, habe ich die Oxyde diefer Metalle auf die befte Art, welche die Chemie lehrt, bereitet, und mich jedes Mahl, ehe ich fie einwendete, von der Reinheit derfelben überzeugt. Ich habe fie alsdann mit deftillirtem

Eſſig oder mit reiner Eſſigſäure, je nachdem mein Zweck dieſes erforderte, geradezu verbunden.

Das *Silberoxyd* löſet ſich ſehr gut im Eſſig und in verdünnter Eſſigſäure auf, und das Salz, welches es mit beiden bildet, iſt ſo ausgezeichnet, daſs es hinreicht, allein die Identität dieſer beiden Säuren zu beweiſen. Beim Abdampfen der Flüſſigkeit ſchlieſst es mit Perlmutterglanz an; je nachdem man Eſſig oder reine Eſſigſäure genommen hat, iſt es grau, oder weiſs, immer aber ſehr leicht, und von ſehr weichem Anfühlen. Die Auflöſung, welche über dieſen Kryſtallen ſteht, giebt bei allmähligem Abdampfen in 15° C. Wärme, aus 100 Theilen ungefähr 1 Theil Salz; iſt die Auflöſung heiſs bereitet, ſo erhält man mehr. Man erhält dieſes Salz ebenfalls durch Zuſchütten einer concentrirten eſſigſauren Auflöſung eines Alkali's oder einer Erde, zu flüſſigem ſalpeterſauren Silber, wenn man den Niederſchlag wäſcht und kryſtalliſiren läſst.

Das *eſſigſaure Kupfer* iſt ſehr bekannt; bei Verſuchen, auf die es ankam, habe ich es ſelbſt bereitet, und nur bei einigen andern mich des käuflichen bedient.

Das Nickeloxyd hatte ich durch die neuern Proceſſe gereinigt. Der *eſſigſaure Nickel* iſt ziemlich auflöslich und kryſtalliſirt gut. Die Auflöſung iſt von einem ſchönen dunkeln Grün, die Kryſtalle ſind ein wenig blaſſer.

Digitized by Google

Das *eſſigſaure Blei* iſt ebenfalls allgemein bekannt. Es iſt in zwei Zuſtänden vorhanden, in dem des käuflichen, und ſo, wie es H. Thenard beſchrieben hat. Beide laſſen ſich in einander verwandeln, wenn man dem erſtern mehr Bleyoxyd, dem letztern mehr Säure, zuſetzt. Es ſcheint mir, daſs es noch einen dritten Mittelzuſtand dieſes Salzes giebt.

Der *eſſigſaure Zink* iſt ſehr auflöslich. Er kryſtalliſirt unordentlich durch einander, und zergeht in ſeinem Kryſtalliſationswaſſer, deſſen Menge ziemlich beträchtlich iſt.

Eine Auflöſung von *eſſigſaurem Eiſen* ſetzt an der Luft rothes Eiſenoxyd ab, welche Eſſigſäure zurück hält; Kryſtalle erhält man ſehr ſchwer. Eine Selbſtentzündung habe ich beim Abdampfen der 5 oder 6 von mir behandelten eſſigſauren Eiſenauflöſungen nicht bemerkt.

Das *eſſigſaure Manganes* kryſtalliſirt beſſer als der eſſigſaure Zink, und es laſſen ſich rhomboidaliſche Blättchen erkennen. Es hat, mit Eſſig bereitet, die Farbe des Rauchtopaſes; mit Eſſigſäure wird es weiſser, und enthält zwar weniger Kryſtalliſationswaſſer als eſſigſaurer Zink, zergeht aber doch in einer hohen Temperatur.

So viel Mühe ich mir auch gegeben habe, dieſe Salze in einem Zuſtande vollkommener Trocknifs zu erhalten, ſo wage ich es doch nicht, zu behaupten, daſs mir dieſes geglückt ſey. Von den gut kryſtalliſirenden läſst ſich annehmen, daſs ſie ſich

in einem faſt conſtanten Zuſtande befinden; der eſſigſaure Zink behält aber zwiſchen ſeinen verwirrt angehäuften Kryſtallen eine groſse Menge Waſſer zurück, und er zerflieſst darin, wenn man ihn nicht zu einem ſehr feinen Pulver zerreibt.

Ich würde dieſe Salze analyſirt haben, hätte ich das mit einiger Hoffnung unternehmen können. Aber ich kenne nicht die *wahre Eſſigſäure*, und die Chemie ſcheint mir ſie nicht beſſer zu kennen. Ich muſste aber doch eine Regel haben, nach der ſich der Zuſtand der Subſtanzen, mit denen ich gearbeitet habe, beſtimmen lieſs. Der Gewichtsverluſt einer jeden, in einer Hitze, welche hinreicht, ſie ganz zu zerſetzen, ſoll uns zum Fingerzeige dienen. Dieſe Verſuche ſtellte ich in einem Platintiegel an, der jedes Mahl vor und nach dem Glühen gewogen wurde.

Das *eſſigſaure Silber* ſtöſst ſchon, wenn es an freyer Luft über der Flamme eines Lichtes erhitzt wird, einen ſtarken Geruch nach Eſſigſäure aus, und reducirt ſich, faſt ohne ſein Anſehen zu verändern, ſo daſs es dem gediegenen, Bärten von Federkielen ähnlich kryſtalliſirten, Silber gleicht. Es wird ſehr weiſs, und behält, hat nur die Luft freyen Zutritt gehabt, keine Kohle zurück, wie das bei den andern eſſigſauren Metallſalzen der Fall iſt. Es verliert in offenen Gefäſsen von ſeinem Gewichte 0,3631.

Das *eſſigſaure Kupfer* läſst ſich in einem Glasgefäſse vollſtändig zerſetzen. Als ich es in einer

Glasschale im Sandbade erhitzte, verknisterte es zuerst; dann zeigte sich bei einer sehr geringen Temperatur ein essigsaurer Dunst; das Salz wurde an den Wänden des Glases braun, diese Farbe zog sich allmählich weiter nach der Mitte, und das Kupfer trat durch die ganze Masse in schönem metallischen Braun hervor. Es schien, als zeigten sich in diesem Zeitpunkte ziemlich lebhafte Lichtflammen an der Oberfläche desselben, und das Metall nahm an Glanze ab, und wurde wie mattes angelaufenes Kupfer. In diesem Zustande war es, dass mehrere den Rückstand des destillirten essigsauren Kupfers für einen Pyrophor angesehen haben. Die gröfste Hitze während der Operation stieg, nach Anzeige eines Fahrenheitschen Thermometers, auf 417°. Als dieser Versuch mit aller Sorgfalt in einem Platintiegel angestellt wurde, fand sich, dass das essigsaure Kupfer 0,6441 in der Hitze verlor; zugleich mit dem metallischen Kupfer bleibt Kohle als Rückstand.

Der *essigsaure Nickel* läfst im freyen Feuer seine Säure fahren, wird schwarz, und man sieht Lichtstrahlen über seine Oberfläche hinfahren, wie in der Operation mit dem essigsauren Kupfer. Er behält etwas Kohle zurück, und sein Gewichtsverlust beträgt 0,6261.

Das *verkäufliche essigsaure Blei* schwillt im Feuer auf, bevor es Säure entweichen liefs. Es erfordert, um zersetzt zu werden, mehr Hitze als die vorhergehenden Salze, und der Geruch, der

ſich dabei verbreitet, iſt nicht mehr der der Eſſigſäure. An freyer Luft erhitzt, wird es zuerſt ſchwarz, dann gelb, dann roth, und die Kohle deſſelben verbrennt eben ſo gut als das Metall. Es verliert an Gewicht 0,3552. Das *eſſigſaure Blei* Thenard's ſchwillt im Feuer nicht auf, zeigt aber die übrigen Erſcheinungen, und verliert an Gewicht nur 0,1635.

Der *eſſigſaure Zink* verliert ſeine Säure, und wird minder ſchwarz; darauf verbrennt er und wird ſchwarz. Er verliert an Gewicht 0,6025; da ſich aber ein Theil verflüchtigt, ſo iſt dieſe Beſtimmung nicht ſo zuverläſſig als die übrigen.

Die Maſſe *rothes eſſigſaures Eiſen*, die ſich abſetzt, verliert ungefähr 0,45 an Gewicht; aber es iſt ſchwer, ſie in einem conſtanten Zuſtande zu erhalten.

Das *eſſigſaure Manganes* zeigt ähnliche Erſcheinungen, und verliert 0,7186 an Gewicht.

Die Verhältniſſe, welche ich jetzt als *Reſultate der trocknen Deſtillation* anzeigen will, können nur auf diejenigen dieſer Salze bezogen werden, welche im Feuer die hier angegebnen Gewichtsmengen verlieren. Ich habe dieſe Deſtillationen mit abgewogenen Mengen, in irdenen oder in beſchlagenen gläſernen Retorten, vorgenommen, je nach dem ein höherer oder mäſsigerer Grad der Hitze erfordert wurde. Vor der Retorte befand ſich eine tubulirte Vorlage und eine Woolfſche Flaſche, die mit Barytwaſſer angefüllt war,

der unvollſtändigen Einwirkung der Salzſäure unzerſetzt geblieben war.

Der Rückſtand des deſtillirten *ſalzſauren Nikkels* iſt ſchwarz; er löſete ſich in Salzſäure unter lebhafter Entbindung von Waſſerſtoffgas auf, und dabei blieb 0,14 Kohle zurück. Der Nickel iſt im Rückſtande in dem Metallzuſtande, denn die Alkalien geben mit einer ſalzſauren Auflöſung von 100 Theilen des Rückſtandes, abgeſehen von der Kohle, eben ſo viel Niederſchlag, als mit einer Auflöſung von 100 Theilen metalliſchen Nickels.

Der Rückſtand der Deſtillation des *eſſigſauren Bleies* iſt im Metallzuſtande. Es ſcheidet ſich aus ihm beim Auflöſen 0,04 Kohle ab, und wenn er in Salpeterſäure aufgelöſet, und dann mit einem ſchwefelſaurem Salze niedergeſchlagen wird, ſo erhält man dieſelbe Menge ſchwefelſaures Blei, als eine gleiche Menge metalliſches Blei gegeben haben würde. Nach Trommsdorff ſoll Bleioxyd in der Retorte als Rückſtand der Deſtillation bleiben; dieſes habe ich nur ein einziges Mahl gefunden, und gerade in dieſem Falle war die Retorte während der Operation zerſprungen. Nur wenn die Luft zu dem eſſigſauren Blei während der Deſtillation zutreten kann, oxydirt ſich das Blei, wie ich das ſchon bei den Erhitzungsverſuchen in offenen Gefäſsen bemerkt habe.

Die Rückſtände der Deſtillation aller der eſſigſauren Salze, welche Kohle enthalten, ſind mehr oder weniger *Pyrophore*. Es iſt nicht zu verwun-

dern, dafs fein vertheilte Kohle fich leichter entzündet, als compacte Kohle.

Der Rückftand des deftillirten *eſſigſauren Zinks* löſet fich unmittelbar und ohne Aufbrauſen in Salzſäure auf, bis auf o,o5o Kohle. Der Zink iſt hier im Zuſtande des weiſsen Oxyds, ſo wie er es in dem Salze vor der Deſtillation war.

Nach dem Deſtilliren des *eſſigſauren Eiſens* bleibt ſchwarzes Eiſenoxyd und o,o2 Kohle zurück; dieſer Rückſtand löſet ſich in Salzſäure auf, und giebt dann ſalzſaures Eiſen mit ſchwarzem Eiſenoxyde.

Das *eſſigſaure Manganes* läſst einen braunen Rückſtand, der ſich in Salzſäure unter Entbindung von oxygenirt ſalzſaurem Gas auflöſet, bis auf o,o35 Kohle.

2) Das *zweite* der zu unterſuchenden Produkte der trockenen Deſtillation eſſigſaurer Salze iſt das *tropfbar-flüſſige*, welches ſich in der Vorlage verdichtete. Damit nichts davon entweichen, und bloſs permanent elaſtiſche Flüſſigkeiten in die pneumatiſch-chemiſche Wanne überſteigen möchten, umlegte ich jedes Mahl die Vorlage und den abſichtlich etwas langen Hals derſelben mit einer Froſtmiſchung. Es kam bei dieſem tropfbar flüſſigen Produkte auf dreierlei an: das ſpecifiſche Gewicht, den Gehalt an Säure, und den Gehalt an ſpirituöſer Flüſſigkeit.

Um das *ſpecifiſche Gewicht* zu beſtimmen, hatte ich in ein kleines Fläſchchen mit eingeſchlif-

Sättigungsvermögen dieſer Kaliauflöſung zu kennen, ſättigte ich damit verdünnte Salzſäure vom ſpecifiſchen Gewichte 1,0707: es erforderte 1 Theil dieſer Säure 2,7448 Theile Kaliauflöſung. Von derſelben Salzſäure bildete 1 Theil mit ſalpeterſaurem Silber 5,050 Theile ſalzſaures Silber. Dieſes giebt uns ein feſtes Mafs für die Kaliauflöſung, und macht die Verſuche unter einander und mit andern vergleichbar. Das ſpecifiſche Gewicht der Kaliauflöſung war 1,0786.

Um den Gehalt der flüſſigen Produkte an *ſpirituöſer Flüſſigkeit* zu beſtimmen, war in einigen Fällen eine vorbereitende Arbeit nöthig. Die ſpirituöſe Flüſſigkeit läſst ſich nämlich durch kohlenſaures Kali von dem Waſſer nicht abſcheiden, wenn dieſes eine Säure enthält, die mit dem Kali ein in dem Spiritus auflösliches Salz bildet; am wenigſten wenn die Säure in viel gröſserer Menge als die ſpirituöſe Flüſſigkeit vorhanden iſt. Ich ſah mich daher genöthigt, die flüſſigen Produkte der Deſtillation des eſſigſauren Silbers, Kupfers, und Nickels über Kali zu deſtilliren, bis ich ihnen alle Säure entzogen hatte, und ſie dann erſt auf ſpirituöſe Flüſſigkeit zu behandeln. — Von der zu unterſuchenden Flüſſigkeit wurden in einer Glasröhre, die 0,05 Meter lang und 0,005 bis 0,006 Meter weit, und an beiden Enden mit kleinen Korkſtöpſeln verſchloſſen war, 100 Theile, dem Volumen nach, und dazu ſo viel kohlenſaures Kali gethan, als hinreichte, um eine vollſtändige Scheidung zu bewirken.

ken. War dieſe erfolgt, ſo ließ ich durch den untern Korkſtöpſel von der Flüſſigkeit ſo viel herauslaufen, als nöthig war, um die Vermehrung, welche das Volumen derſelben durch das Zuſchütten des kohlenſauren Kali's erhalten hatte, dadurch auszugleichen. Erſt wenn auf dieſe Art die ſpirituöſe Flüſſigkeit in demſelben Theil der Röhre zu ſtehen kam, wo ich das flüſſige Produkt der Deſtillation gemeſſen hatte, maſs ich ſie; und ich vermied auf dieſe Art die Fehler, welche aus einer Ungleichheit im Caliber der Glasröhre hätten entſtehen können. Der Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer, der durch dieſes Verfahren abgeſchieden wird, iſt zwar nicht im Zuſtande gröſster Trocknifs, ſcheint aber doch in einem conſtanten Zuſtande zu ſeyn; man kann ihn dann durch andere Operationen rectificiren.

3) Das *dritte* der zu unterſuchenden Produkte der trocknen Deſtillation eſſigſaurer Salze, das *gasförmige*, muſste durch die mit Barytwaſſer gefüllte Woolfſche Flaſche hindurch ſteigen. In ihr ſetzte ſich der ganze Gehalt an *Kohlenſäure* ab, und nur das Kohlen-Waſſerſtoff-Gas ging in den Recipienten der pneumatiſchen Wanne über. Die Menge des kohlenſauren Gas fand ſich aus der Menge des kohlenſauren Baryts, der ſich während der Operation gebildet hatte. Daſs das Kohlen-

Wasserstoffgas bei allen essigsauren Metallsalzen genau dasselbe sey, will ich gerade nicht behaupten; die möglichen Verschiedenheiten schienen mir aber zu unbedeutend zu seyn, als dass es nöthig gewesen wäre, sie hier mit in Anschlag zu bringen.

Wenn man dasselbe essigsaure Metall mehrmahls destillirt, so zeigen sich zwischen den Resultaten einige Abweichungen; besonders bei den essigsauren Metallsalzen, welche in der Destillation die gröfste Menge spirituöser Flüssigkeit geben. Man muss daher diese Versuche mehrmahls wiederholen, und aus ihnen das Mittel nehmen. Auch ist darauf zu sehen, dass während jeder Operation, und bei vergleichenden Versuchen über die essigsauren Salze, die Temperatur sich möglichst wenig verändere. Die Verhältnisse und die Ordnung, welche die folgende Tabelle zeigt, beruhen alle auf Mitteln aus mehrern Versuchen, und besonders auf Beobachtung der gröfsten und der kleinsten Zahl für jede Gröfse.

*) Höchst wahrscheinlich bedeuten die Zahlen in dieser Spalte die Menge von Theilen der S. 175. näher bezeichneten Kali-Auflösung, welche nöthig waren, um (dem Gewichte nach gerechnet) 10,000 Theile des flüssigen Produkts der Destillation zu neutralisiren.

Gilbert.

Essigsaures	Gewichts-Verlust im freien Feuer.	Produkte der trocknen Destillation. Fester Rückstand. Zustand.	Kohle.	Flüssiges Produkt. Specifisches Gewicht.	Gehalt an Säure *)	Spiritusöler Flüssigk. **)	Gasförmiges Produkt ***). Kohlensäure.	Kohl.-Wasserstoff-Gas.	Summe.
Silber	0,36	met.	0,05	1,0656	107,309	0	8	12	20
Nickel	0,61	met.	0,14	1,0398	41,731	?	35	60	95
Kupfer	0,64	met.	0,055	1,0556	84,868	0,17	10	34	44
Blei	0,37	met.	0,04	0,9407	3,045	0,555	20	8	28
Eisen	0,49	schw. Ox.	0,02	1,011	27,236	0,24	18	34	52
Zink	—	w. Ox.	0,05	0,8452	2,258	0,695	16	28	44
Mangan.	0,555	br. Ox.	0,035	0,8264	1,285	0,94	20	32	52

Man sieht aus dieser Tabelle, dass das flüssige Produkt der Destillation des *essigsauren Silbers* alle übrigen an Säure weit übertrifft, indess das specifische Gewicht desselben nur wenig gröser ist, als das der anderen; und doch enthält es keine wahrzunehmende Menge von Essig-Spiritus-durchs-Feuer. Ich vermuthete anfangs, es möchte auser der Essigsäure noch eine andere Pflanzensäure enthalten, und zwar brenzliche Weinsteinsäure, da wenig andere dem Feuergrade, den es ausgehalten

**) Diese Zahlen bedeuten ohne Zweifel den Antheil, den die auf Essig-Spiritus-durchs-Feuer probirte Flüssigkeit (S. 176.) davon *dem Volumen nach* enthält. *Gilb.*

***) Auf welche Einheiten sich die Zahlen in diesen drei Spalten beziehen, finde ich nicht angegeben.

Gilbert.

hatte, widerſtanden haben würden, ohne ſich zu zerſetzen, oder ſich zu verflüchtigen. Allein nachdem ich das flüſſige Produkt der Deſtillation mit Kali geſättigt hatte, zeigte ſich keine Spur einer andern Säure; mit eſſigſaurem Blei erfolgte auch nicht der kleinſte Niederſchlag.

Vielleicht läſst ſich dieſe Eigenthümlichkeit aus der Tendenz der concentrirten Eſſigſäure, ſich zu ſolidificiren, und aus der Expanſion erklären, die ſie (analogiſch mit dem, was Blagden beim Waſſer beobachtet hat) kurz vor dem Augenblicke des Feſtwerdens erleidet. Als ich die flüſſigen Produkte der Deſtillation des eſſigſauren Silbers, des eſſigſauren Nickels und des eſſigſauren Kupfers in dieſelbe Temperatur hingeſtellt hatte, kryſtalliſirte das des Silbers zuerſt, und als ich die Temperatur wieder erhöhete, war es ebenfalls das erſte, das wieder flüſſig wurde; dieſes dürfte meiner Erklärung einigen Schein geben. — Ich habe zu 15 Grammes des flüſſigen Deſtillations-Produkts einen Gramme Waſſer nach dem andern hinzugeſetzt, und fand, als ich zugeſetzt hatte

Grammes Waſſer: 3 ; 5 ; 10
das ſpec. Gewicht: 1,0733 ; 1,0693 ; 1,0597
und den Säuregehalt: 76,895.

Zwiſchen 5 und 10 Grammes zeigten ſich kleine Anomalieen; bei mehrerm Waſſer aber nahm das ſpecifiſche Gewicht gleichmäſsig ab. Auch dieſe Miſchungsreihe, über die ich nur Einen Verſuch

habe machen können, ſcheint mir meiner Meinung günſtig zu ſeyn. Doch muſs ich geſtehen, daſs der Effect ſehr groſs iſt, in ſo fern er von einer ſo ſchwachen Urſache herrühren ſoll. Uebrigens habe ich dieſen Theil der Arbeit über die eſſigſauren Verbindungen zu wenig ſtudirt, um hier etwas entſcheiden zu können. Es iſt zu wünſchen, daſs das gegenſeitige Verhalten des ſpecifiſchen Gewichts und des Säuregehalts einer Flüſſigkeit, welche Eſſigſäure enthält, abgeſehen von jeder andern Subſtanz, recht genau beſtimmt werden möge *).

*) Herr Chenevix verweiſet hierbei auf einige *Bemerkungen von* J. B. Mollerat *über die Eſſigſäure*, in dem Oktoberhefte 1808 der *Ann. de Chimie*, die ich hier her ſetze. „Die Unterſuchung einiger Eſſigſäuren," ſagt Herr Mollerat (den der Leſer aus dem Decemberhefte 1808 dieſer *Annalen* kennt), „hat mich belehrt, daſs die Stärke dieſer Säure nach keiner Regel von ihrer Dichtigkeit abhängt;" welches indeſs wohl nur heiſsen ſollte, nach keiner ſogleich in die Augen fallenden Regel. Zwei ſehr reine Eſſigſäuren zeigten beide, bei 12°,5 R. Wärme, an dem Areometer 9°; das ſpecifiſche Gewicht beider war alſo 1,063, und beide ſchienen folglich ganz von gleicher Stärke zu ſeyn. Und doch beſtand die erſte nach Herrn Mollerat aus 0,87125 Säure und 0,12875 Waſſer (?); die zweite dagegen aus 0,41275 Säure und 0,58725 Waſſer; und es ſättigten (100 Theile) der erſtern 250, der letztern dagegen nur 118 Theile kryſtalliſirtes nicht geſättigtes kohlenſaures Natron. Die erſtere kryſtalliſirte ſich ganz zwiſchen + 10° und + 11° R.; und ſchmelzte ſchwer, ſelbſt bei 18°; die zweite kryſtalliſirte dagegen nicht, ſelbſt mehrere Grade unter dem Froſtpunkte. „Die erſte," ſagt Herr Mollerat, „iſt die ſtärkſte, welche ich habe erhalten können, und die, wie es mir ſcheint, überhaupt exiſtirt" (der Antheil an Waſſer, der ihr Hr. M. gibt, kann alſo nur ein Rechnungsreſultat ſeyn, und hat, da

Was ich hier von dem Coaguliren des flüſſigen Deſtillats des eſſigſauren Silbers angeführt habe, beweiſet, daſs die Kryſtalliſirbarkeit der Eſſigſäure keineswegs auf der Gegenwart der ſpirituöſen Flüſſigkeit beruht. Wie lieſse es ſich auch denken, daſs dieſe, die nur bei ſehr hohen Kältegraden feſt wird, das Kryſtalliſiren einer viel kryſtalliſirbarern Flüſſigkeit befördern könnte. Niemand hat für das Kryſtalliſiren der Weinſteinſäure, der Sauer-

Hr. Mollerat zeigt, daſs wir das Geſetz der Condenſation der Miſchungen aus Eſſigſäure und Waſſer nicht kennen, gar keinen Grund für ſich); „ſie iſt ganz ohne alles Grenzliche, und deſtillirt ſich bei ſehr geringer Hitze äuſserſt ſchnell, und ohne zu kochen, über. Die zweite habe ich aus ihr durch Zugieſsen von ſo viel deſtillirtem Waſſer bereitet, als, zu Folge der Rechnung, nöthig war, um bei einer Dichtigkeit 9 eine Stärke von 118 zu erhalten (?)." — Eine dritte Eſſigſäure, die am Areometer 11°,1 zeigte, blieb unkryſtalliſirt, ſelbſt bei + 4° R.; ſie beſtand nach Herrn Mollerat aus 0,6565 Säure und 0,3435 Waſſer, und hatte nur die Stärke 186,25. Er ſchlieſst hieraus, daſs die Eſſigſäure an ſich eine gröſsere Dilatabilität, als das Waſſer habe, und daſs es bei Vermiſchung aus beiden ein Verhältniſs geben müſſe, über welches hinaus die Miſchung an Dilatabilität zunahme, je weniger ſich dabei des Waſſers befinde. Als er zu 110 Grammes der erſten der drei angeführten Säuren 32,5 Grammes deſtillirtes Waſſer hinzu geſetzt hatte, zeigte die Miſchung 11°,3 am Areometer, und das war der Punkt der höchſten Dichtigkeit dieſer Eſſigſäure bei einer Temperatur von 12°,1 R.; ſie beſtand nun aus 0,6725614 Säure und 0,3274386 Waſſer. Erſt als er zu den anfänglichen 110 Grammes Säure 112,2 Grammes Waſſer hinzu geſetzt hatte, kam die Miſchung wieder zu der anfänglichen Dichtigkeit von 9° nach dem Areometer bei derſelben Temperatur zurück, wie man das aus folgenden Zahlen erſieht. Es zeigte, als zu den 110 Grammes der reinſten Eſſigſäure zugeſetzt waren.

kleesäure, der Citronensäure und irgend wo anders einen andern Grund, als in ihrer eignen Natur gesucht.

Die reinste und concentrirteste Essigsäure, die ich gesehen habe, ist die, welche ich durch Destillation aus dem essigsauren Silber erhalten habe.

Was die Produkte der Destillation des *essigsauren Nickels* betrifft, so scheint in ihnen einige Anomalie zu herrrschen. Die Menge der Kohle

an Wasser,	das Areometer		
0 Grammes	9°	also 1,063	spec. Gew.
10 -	10,6	- 1,0742	—
22,5 -	11,0	- 1,0770	—
32,5 -	11,3	- 1,0791	—
43 -	10,9	- 1,0763	—
55 -	10,6	- 1,0742	—
66,5 -	10,4	- 1,0728	—
97,5 -	9,4	- 1,0658	—
108,5 -	9,1	- 1,0637	—
112,2 -	9,0	- 1,0630	—

Jedes Mahl, wenn Wasser hinzu gesetzt wurde, stieg die Temperatur; das Areometer wurde aber erst beobachtet, wenn sie auf 12°,5 R. zurück gekommen war. Als zu 100 Grammes der ersten Säure 29,52 Grammes Wasser geschüttet wurden, betrug die Temperatur-Erhöhung 1° R., und als noch 72,46 Gr. Wasser hinzu gesetzt wurden, 2°, also zusammen genommen 3° R. bei 102 Grammes Wasser. Herr Mollerat schliesst aus diesen Versuchen, dass das Areometer die zunehmende Stärke der Essigsäure durch gröfsere specifische Gewichte nur bis zu einer Mischung von 0,6725 Säure und 0,3275 Wasser hinauf anzeigt, bei welcher in einer Temperatur von 12°,5 R. das Areometer in ihr auf 11°,3 steht, und ein specifisches Gewicht 1,0791 andeutet, und dass über diese Grenze hinaus, wenn der Säure in der Mischung mehr wird, gröfsere Stärken mit immer geringern specifischen Gewichten verbunden sind. *Gilbert.*

in dem Rückstande in der Retorte ist sehr grofs, und auch das Gas nimmt viel Kohle mit über. Die Schwierigkeit, hinlänglich viel ganz reinen Nickel zu erhalten, hat mich abgehalten, diesen Punkt weiter zu verfolgen.

Für die Menge der *spirituösen Flüssigkeit* in den flüssigen Destillaten des essigsauren Silbers, Nickels und Kupfers, kann ich nicht bis auf einige Hundertel stehen, weil ihrer gar zu wenig im Vergleiche mit der Säure ist. In dem des essigsauren Silbers scheint sie mir ganz zu fehlen; bei dem essigsauren Nickel bin ich darüber ungewisser.

Das *essigsaure Eisen* zersetzt sich im Feuer mit am leichtesten; auch gibt es in den Produkten weniger spirituöse Flüssigkeit und mehr Säure, als man nach den andern Eigenschaften desselben hätte erwarten sollen.

III.

Ohne für die hier mitgetheilten Resultate meiner Versuche mit den essigsauren Metallsalzen mehr Zutrauen zu verlangen, als worauf diese Art von Untersuchungen Anspruch machen kann, glaube ich, Folgendes aus ihnen nehmen zu dürfen. Wir sehen, dafs bei den essigsauren Salzen der vier Metalle, welche sich während der Destillation zu dem Metallzustande reduciren, der Gehalt des flüssigen Destillats an *Essig-Spiritus-durchs-Feuer* gleichmäfsig um so gröfser ist, mit je minderer Leichtigkeit die metallische Basis derselben sich reducirt. Wir sehen ferner, dafs der essigsaure Zink, dessen Oxyd

ſeinen Zuſtand während der Deſtillation gar nicht ändert, der alſo eine gröſsere Hitze, als ſie, auszuhalten hat bevor aus ihm die Eſſigſäure entweicht, eine noch gröſsere Menge dieſer ſpirituöſen Flüſſigkeit hergibt, als ſie. Endlich finden wir, daſs ihn hierin der eſſigſaure Manganes noch übertrifft, deſſen Oxyd während der Operation ſogar Sauerſtoff verſchluckt, auf Koſten der Säure; denn einige vorläufige Verſuche haben mich belehrt, daſs die Eſſigſäure mehr Sauerſtoff enthält, als der Eſſig-Spiritus durchs-Feuer.

Das, was wir hieraus folgern können, erhält noch mehr Beſtätigung durch die *Deſtillation der eſſigſauren Erden und Alkalien.* Ich habe *eſſigſaures Kali* und *eſſigſaures Natron* deſtillirt, und beide gaben mir ein flüſſiges Produkt, das reicher an ſpirituöſer Flüſſigkeit und ärmer an Säure war, als das flüſſige Deſtillat irgend eines der eſſigſauren Metalle. Ein ähnliches Reſultat gab mir die Deſtillation des *eſſigſauren Kalkes.* Aus *eſſigſaurem Baryt*, der mit Eſſigſäure aus der Fabrik des Herrn Mollerat bereitet worden war, erhielt ich ſelbſt ein flüſſiges Deſtillat vom ſpecifiſchen Gewichte 0,8458, welches die blauen Pflanzenfarben nicht röthete, und aus dem ſich bei der gewöhnlichen Behandlung mit kohlenſaurem Kali auch nicht ein Tropfen, als ich aber zu 100 Maſs deſſelben 100 Maſs Waſſer zugeſetzt hatte, mehr als 100 Maſs ſpirituöſer Flüſſigkeit abſchied. Sie beſteht alſo ganz und gar aus Eſſig-Spiritus-durch-

Feuer, der sich in einem Zustande gröfserer Trokkenheit befindet, als wozu er sich bringen läfst, wenn man durch kohlensaures Kali das Wasser desselben verschlucken läfst. Das specifische Gewicht dieses flüssigen Destillats war gröfser, als das des reinen Essig-Spiritus-durchs-Feuer, weil es mit einem gelben brenzlichen Oehle vermengt war.

Diese Resultate beweisen, dafs unter übrigens gleichen Umständen Essig-Spiritus-durchs-Feuer ziemlich genau in desto geringerer Menge entsteht, je leichter die Zersetzung des essigsauren Salzes in der Hitze vor sich geht, und dafs das essigsaure Manganes hiervon nur aus dem Grunde eine Ausnahme macht, weil die Basis desselben Sauerstoff verschluckt, und dadurch die Zersetzung der Säure befördert.

Unstreitig wirken noch andere Ursachen auf die Resultate dieser Destillationen ein; so zusammengesetzte Verhältnisse zu bestimmen, ist indefs eine Sache, welche die Chemie in ihrem jetzigen Zustande wohl aufgeben, aber noch nicht auflösen kann.

Der Essig-Aether-durchs-Feuer ist durchaus immer eine und dieselbe Substanz, welches Salz auch dazu mitgewirkt hat, ihn zu bilden.

Man hat unter die Produkte der Destillation essigsaurer Salze auch *Blausäure* und *Ammonium* gezählt. Ich habe die flüssigen Destillate des essigsauren Bleies und des essigsauren Kali's über rothem Quecksilberoxyd und über schwarzem Eisenoxyd

mit Kali digeriren laſſen, und ſie mit jedem ſchicklichen Mittel, das ich nur wuſste, behandelt: aber ich habe darin keine Spur von Blauſäure gefunden, eben ſo wenig als in dem trockenen Rückſtande in der Retorte. So ſchwierig es auch iſt, ſehr kleine Mengen von Blauſäure in irgend einer Subſtanz zu entdecken, ſo glaube ich mich doch überzeugt zu haben, daſs in den flüſſigen Produkten dieſer Deſtillationen gar keine Blauſäure vorhanden iſt. Was das *Ammonium* betrifft, ſo habe ich darnach mit Kalk geſucht, den ich in die flüſſigen Deſtillate that, worauf ich ihnen einen Glasſtab, den ich mit Salzſäure angefeuchtet hatte, näherte. Es entſtanden ſehr ſichtbare Dünſte; doch konnte ich durch den Geruch kein Ammonium erkennen. Ich näherte denſelben mit Salzſäure befeuchteten Glasſtab der Oberfläche gewöhnlichen Alkohols, und es entſtanden um ihn dieſelben Dünſte. Ich fällte darauf eine Auflöſung von eſſigſaurem Kupfer durch Kaliauflöſung, that etwas von dem flüſſigen Deſtillate des eſſigſauren Kali's hinzu, theilte das Ganze in zwei Portionen, und lieſs in die eine einen Tropfen Ammonium fallen, nicht aber in die andere. Beide filtrirte ich einzeln, und lieſs dann einen Strom Schwefel-Waſſerſtoff-Gas durch ſie hindurch gehen. In der mit Ammonium verſetzten entſtanden braune Flocken, wie Schwefelwaſſerſtoff-Kupfer; in der andern waren keine zu erkennen. Dieſe Verſuche beſtimmen mich, zu glauben, daſs ſich beim Deſtilliren der eſſigſauren

Salze kein Ammonium bildet, und dafs man, dieſes anzunehmen, durch die ſichtbaren Dünſte, welche die Salzſäure mit dem flüchtigen ſpirituöſen Theile der Deſtillate bildet, verführt worden iſt. An ſich iſt es zwar wenig daran gelegen, ob ſich Blauſäure und Ammonium unter den Produkten der Deſtillation eſſigſaurer Salze befinden; denn die Säure derſelben könnte aus Eſſig hergerührt, und der dieſen verunreinigende Pflanzenſtoff die Blauſäure und das Ammonium gebildet haben, ohne dafs die Eſſigſäure ſelbſt daran Antheil gehabt hätte. Da aber dieſe Säure oft die letzte Grenze der zerſtörenden Deſtillation der Pflanzenkörper iſt, ſo iſt es ein weſentlicher Punkt, zu wiſſen, ob ſie Stickſtoff in ſich enthält.

Man findet in allen Produkten der Deſtillation eſſigſaurer Salze, vorzüglich in denen, welche den mehrſten Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer geben, ein braunes übel riechendes *Oehl*. Dieſes habe ich indeſs aus der oben mitgetheilten Tafel weggelaſſen.

Ich habe verſucht, die Produkte der Deſtillation des eſſigſauren Bleies dadurch zu verändern, dafs ich dem eſſigſauren Blei andere oxydirende oder entoxydirende Körper beimengte. Mit einem Viertel *Kohle* verſetzt, gab es in der Deſtillation 0,425, und mit einem Viertel ſchwarzen Manganesoxyd vermengt, 0,34 Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer *). Das ſpecifiſche Gewicht dieſer

*) Im Originale ſtehen 42,5 und 34, ohne weitere Erklärung. Unſtreitig ſoll das heifsen, aus 100 Mafs des flüſ-

flüssigen Produkte war 0,9606 und 0,9633, und ihr Säuregehalt 2,445 und 2,052 *). Das von Thenard beschriebene essigsaure Blei gab ein flüssiges Destillat vom specifischen Gewichte 0,9302, dessen Säuregehalt 3,973 und dessen Gehalt an spirituöser Flüssigkeit 0,59 war.

Dass die *Hitze allein* nicht hinreicht, die Essigsäure in Essig-Spiritus-durchs-Feuer umzuwandeln, sondern dass noch andere Umstände dazu mitwirken müssen, die wir jetzt noch nicht übersehen können; davon habe ich mich vergewissert. Ich trieb nemlich Essigsäure vom specifischen Gewichte 1,0635 und 60,624 Säuregehalt aus einer tubulirten Glasretorte durch ein stark glühendes Porcellanrohr hindurch, vor das eine tubulirte Vorlage, mit zwei eingekitteten Glasröhren, vorgelegt war. Die eine dieser Glasröhren war an beiden Enden offen, und gewährte mir den Vortheil, mit einem kleinen Röhrchen die in der Vorlage sich verdichtende Flüssigkeit herausheben zu können; die andere war gekrümmt, und ging in eine Mittelflasche voll Barytwasser herab, die selbst wieder mit dem pneumatisch-chemischen

figen Produkts der Destillation schieden sich 42,5 und 34 Mass Essig-Spiritus-durchs-Feuer aus, als sie mit kohlensaurem Kali behandelt wurden. Ueberhaupt habe ich in dieser Abhandlung alle Zahlangaben etwas deutlicher gemacht, als sie im Originale sind, wo sie auf so mancherlei willkürliche Einheit bezogen werden, dass sie den Ungeübten leicht befremden dürften. *Gilb.*

*) Vergleiche S. 182. Anm. *Gilbert.*

Es ist fast allgemein angenommen, dass die im Essig enthaltene spirituöse Flüssigkeit ein Rückstand der weinigen Gährung ist, der beim Destilliren zum Aether wird. Zwar hat Herr Gehlen ganz neuerlich geläugnet, dass *Essig-Aether* direct sich bilden lasse; Herr Thenard hat diese aber seitdem bewerkstelligt, und andere Chemiker hatten es früher gethan. Im März 1803 habe ich folgende Resultate erhalten, und sie seitdem verificirt.

Ich goss zusammen 5 Theile Alkohol vom specifischen Gewichte 0,8483, und 5 Theile reine Essigsäure vom specifischen Gewichte 1,0705, die ganz von spirituöser Flüssigkeit rein war, und von der 10 Theile durch 49,587 Theile einer Basis neutralisirt wurden. Das specifische Gewicht der Vermischung war 0,9450; nach der Rechnung hätte es 0,9494 seyn sollen. Ausser einer kleinen Erwärmung konnte ich keine andere Wirkung bemerken, selbst nicht nach 48 Stunden. Diese Mischung destillirte ich bis zur Trocknis über. Das absolute Gewicht des Produkts der Destillation hatte sich nicht vermindert, das specifische Gewicht desselben war aber 0,9372 geworden. Diese Flüssigkeit destillirte ich in verschlossenen Gefässen bis zum achten Mahle, jedes Mahl bis zur Trockenheit, über; das specifische Gewicht derselben veränderte sich aber nach der ersten Destillation nicht mehr. Um sie zu neutralisiren, bedurfte es jetzt 14,274 Theile der Basis, statt dass

die

die angewendeten 5 Theile Eſſigſäure 24,793 Theile der Baſis neutraliſirt haben würden. Folglich waren $\frac{10,5 \cdot 12}{24,793}$, oder ungefähr $\frac{5}{12}$ der angewendeten Eſſigſäure zur Aetherbildung verbraucht worden. Um dieſen Eſſig-Aether ganz ſäurefrey zu erhalten, habe ich ihn mit trocknem kohlenſauren Kali geſättigt, und davon ein Uebermaſs zugeſetzt, um ihm alles Waſſer zu entziehen. So erhielt ich 0,740 Eſſig-Aether vom ſpecifiſchen Gewichte 0,8621. Wenn man davon ſehr wenig zu ſehr concentrirter Eſſigſäure ſetzt, ſo hat man in einem kleinen Raume eine Flüſſigkeit, die unter Waſſer gemengt einen ſehr angenehmen Eſſig giebt.

Ich muſste mir nun Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer in einer ähnlichen Menge zu verſchaffen ſuchen, um ihn mit dem wahren Eſſig-Aether zu vergleichen. Zu dem Ende deſtillirte ich 10 Pfund eſſigſaures Blei aus einer irdenen Retorte, vor welche eine tubulirte, mit zwei Röhren verſehene, Vorlage vorgekittet war. Die eine Röhre ging bis auf den Boden eines ſehr langen Probeglaſes (*eprouvette*), das mit einer Froſtmiſchung aus Eis und ſalzſaurer Kalkerde umlegt war; die andere gerade und an beiden Enden offene Röhre ſetzte mich in den Stand, die flüſſigen Produkte der Deſtillation zu jeder beliebigen Zeit aus der Vorlage heraus zu nehmen. Ich trennte ſie auf dieſe Art in zwei ungefähr gleiche Antheile, die jeder 18 bis 20 Unzen betrugen. Es entband ſich ſehr viel

von einem ſtark riechenden Gas, das ſich aber in dem erkalteten Probeglaſe in eine vollkommen weiſse und klare Flüſſigkeit verdichten liefs, welche ungefähr 3 Unzen wog. Dieſe Produkte deſtillirte ich noch ein zweites Mahl, und theilte dabei die beiden erſten wieder in Portionen. Folgendes waren die ſpecifiſchen Gewichte dieſer Produkte, und ihr Gehalt an Säure und an ſpirituöſer Flüſſigkeit in 10,000 Theilen.

			Spec. Gew.	Säuregehalt.	Spirituöſe Flüſſigkeit.
Erſtes Produkt	erſter Antheil	Portion 1	0,9974	0,290	0,250
		Portion 2	1,0063	0,523	kaum merkl.
	zweiter Antheil	Portion 1	0,8177	kaum merkl.	9,625
		Portion 2	0,8408	0,005	8,525
		Portion 3	0,9972	1,353	1,475
Zweites Produkt			0,7919	0	10,000

Der *Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer*, den ich nun in hinreichender Menge erhalten hatte, um ihn unterſuchen zu können, iſt vollkommen weiſs und klar. Der Geſchmack deſſelben iſt zu Anfange herbe (*acre*) und brennend, wird alsdann aber kühlend und einigermaſsen urinös; und der Geruch kömmt mit dem eigenthümlichen Geruch der flüchtigen Oehle überein, ohne daſs ſich gerade ſagen läſst, in welchem; vielleicht nähert er ſich dem des Pfeffermünz-Oehls, wenn es mit bittern Mandeln verſetzt wird. Das ſpecifiſche Gewicht des am Ende des Apparats durch Kälte condenſirten Eſſig-Spiritus verminderte ſich, als ich ihn über ſalzſauren Kalk rectificirte, bis auf 0,7864, und das iſt der

leichteſte, den ich erhalten habe. Da er in einer Kälte von — 12° bis — 15° ſich verdichtet hatte, ſo halte ich ihn ziemlich für den leichteſten, den es giebt; ungeachtet Hr. Trommsdorff ihn vom ſpecifiſchen Gewichte 0,75 gehabt zu haben angiebt.

Er brennt mit einer Flamme, die äuſserlich weiſs und innerlich ſchön blau iſt, und läſst beim Verbrennen keinen Rückſtand. Er kocht bei 59° Centeſ. Es iſt mir unbekannt, in welcher Temperatur er zum feſten Körper wird; ich habe ihn nur einer Kälte von 15° C. ausgeſetzt, und in ihr war er noch vollkommen flüſſig. Er vermiſcht ſich mit dem Waſſer, und ſo auch mit dem Alkohol und mit jedem flüchtigen Oehle, womit ich den Verſuch gemacht habe, nach jedem Verhältniſſe. Mit Baumöhl ſcheint er nach gewiſſen Verhältniſſen vermiſchbar zu ſeyn, die verſchieden ſind, je nach dem man von der einen oder von der andern Subſtanz am meiſten nimmt, auſser wenn man beide erwärmt, denn dann miſchen ſie ſich in jedem Verhältniſs, in Temperaturen, die noch weit unter ſeinem Siedepunkte liegen. Vom Schwefel löſet er ohne Wärme nur ſehr wenig, vom Phosphor ein wenig mehr auf. Für den Kampher giebt es kein kräftigeres Auflöſungsmittel, Weiſses Bienenwachs löſet ſich darin in der Wärme auf, auch Fett; ein Theil ſcheidet ſich wieder aus, in beiden Fällen, wenn die Temperatur wieder abnimmt, doch macht Waſſer auch in der kalten Auflöſung einen bedeutenden Niederſchlag.

Da ich durch die Arbeit des Hrn. Thenard belehrt worden war, dafs der Eſſig-Aether eine bloſse Verbindung der Eſſigſäure mit Alkohol iſt, welche ſich durch die Alkalien wieder aufheben läſst, ſo wollte ich hierin den Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer mit dem Eſſig-Aether vergleichen.

Kauſtiſches Kali, das ich in *Eſſig-Aether* vom ſpecifiſchen Gewichte 0,8627 that, löſete ſich darin auf; die Flüſſigkeit wurde gelb, und verlor bald darauf den Geruch des Eſſig-Aethers, ſo wie nach gerade das Kali ſich darin auflöſete. Ich deſtillirte ſie; die Auflöſung wurde dunkler, je mehr ſie ſich concentrirte, in die Vorlage ging ſchwacher Alkohol über vom ſpecifiſchen Gewichte 0,9059, und in der Retorte fand ich eſſigſaures Kali und freies Kali.

Ich that nun des kauſtiſchen Kali's viel mehr in eine gleiche Menge *Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer* vom ſpecifiſchen Gewichte 0,8086; ſie löſete ſich darin langſam auf, und die Flüſſigkeit wurde ſtark gelb. So lieſs ich ſie wenigſtens vierzehn Tage lang ſtehen. Alles Kali fand ſich nun aufgelöſet; die Flüſſigkeit war viel dunkler, und der Geruch aromatiſcher geworden, ohne ſich doch gänzlich zu ändern. Dieſe Flüſſigkeit deſtillirte ich; ſie ging ſehr weiſs und klar mit demſelben Geruch und allen ihren andern Eigenſchaften über. Als ich in der ſo behandelten Flüſſigkeit noch ein zweites Mahl Kali auflöſete, und ſie wieder auf dieſel-

be Art deſtillirte, zeigten ſich ganz dieſelben Phänomene. Das Kali ſcheint folglich auf die ganze Subſtanz des Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer, und nicht auf ein Oehl oder eine andere Subſtanz, die demſelben beigemiſcht iſt, ihre Einwirkung auszuüben.

Beim Bereiten des Kali nach Berthollets Art wird die Auflöſung deſſelben im Alkohol, je mehr ſie ſich concentrirt, deſto brauner, und zuletzt bildet ſich Kohlenſtoff, der auf einer ſehr klaren und weiſsen Flüſſigkeit ſchwimmt, ſpäterhin aber verſchwindet. Die Auflöſung des Kali in Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer wird gar nicht weiſs; wenn man ſie aber bis zur Trockenheit überdeſtillirt, ſo bleibt in der Retorte eine braune Maſſe zurück. Dieſe habe ich in Waſſer aufgelöſet und wieder bis zur Trockenheit abgedampft. Sie war glänzend braun, hatte, nachdem ſie in einer Platinſchale 48 Stunden lang an der Luft geſtanden, nicht merkbar Feuchtigkeit angezogen, ſchmeckte etwas ſeifenhaft und herbe, und Säuren ſchlugen daraus gelbe Flocken nieder.

Um mich zu belehren, ob der Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer, nach Art des Alkohols, mit den Säuren Aether bilden könne, habe ich die Einwirkung der *Schwefelſäure*, der *Salpeterſäure*, und der *Salzſäure* auf ihn unterſucht.

Von mäſsig concentrirter *Schwefelſäure* wurde 1 Maſs in 2 Maſs Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer, vom ſpecifiſchen Gewichte 0,8086, gegoſſen. Die

Miſchung erhitzte ſich ein wenig, und wurde ſogleich braun, und bald darauf ſehr ſchwarz und dick. So lieſs ich ſie vierzehn Tage lang ſtehen, und darauf deſtillirte ich ſie. Es gingen zwei Flüſſigkeiten über: eine weiſse ſchwere, und in geringerer Menge eine gelbe, welche über der andern ſchwamm; beide rochen ſtark nach ſchwefliger Säure. In der Retorte blieb eine groſse Menge Kohle. Die Miſchung und der Rückſtand der Deſtillation waren ſchwärzer, und der Kohle war mehr, als bei der ähnlichen Behandlung von Alkohol und Schwefelſäure der Fall iſt.

Zwei Maſs von demſelben Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer und ein Maſs concentrirte *Salpeterſäure* färbten ſich zuſammen ſehr lebhaft gelb, wie Goldauflöſung, wurden aber nach vierzehn Tagen dunkler. Beim Deſtilliren bildete ſich auf dem Boden der Flüſſigkeit ein Tropfen eines gelben Oehls, das wie Phosphor ausſah, den man im Waſſer flüſſig gemacht hat; es entband ſich Salpetergas; dieſer Tropfen verſchwand, und es ging eine Flüſſigkeit über, die ſtark nach Salpeterſäure roch. Ich ſättigte ſie mit Kali, und trennte die ſpirituöſe Flüſſigkeit durch Deſtillation. Sie hatte eigenthümliche Charaktere, welche ich indeſs bei der geringen Menge derſelben nicht genau unterſuchen konnte. Im Rückſtande fand ich ſalpeterſaures und eſſigſaures Kali. Aus der kohlenartigen Materie, die bei der erſten Deſtillation als Rückſtand bleibt, läſst ſich Sauerkleeſäure erhalten.

Als ich zwei Mafs Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer mit einem Mafs rauchender *Salzſäure* deſtillirte, wurde die Flüſſigkeit in der Retorte braun, und ſo wie ſie allmählich überging, condenſirte ſie ſich gänzlich in der Vorlage. Sie roch ſtark nach Salzſäure und röthete die blauen Pflanzenfarben. Als ich ſie über kohlenſaures Kali abzog, nahm ſie einen ſtarken Terpenthingeruch und einen herben öhligen Geſchmack an. Sie war lange nicht ſo flüchtig als der Eſſig-Aether. Kali gab darin keine Salzſäure zu erkennen; als ſie aber auf Silberauflöſung ſchwimmend entzündet wurde, ſo entſtand darin ein ſehr ſtarker Niederſchlag von ſalzſaurem Silber. — Ich liefs nun, um dieſe Verbindung auf eine vortheilhafte Weiſe hervor zu bringen, ſehr lange Zeit einen Strom ſalzſaures Gas durch Eſſig-Spiritus hindurch ſteigen, wodurch er braun wurde. Ich deſtillirte ihn dann über kohlenſaures Kali. Es gingen dabei zwei Flüſſigkeiten über, eine vollkommen weiſse und klare, und eine leichtere etwas gelbliche. Der Geruch der letztern glich dem des Eſſig-Spiritus durchs-Feuer, war aber aromatiſcher, ſchmeckte heiſser und öhliger, und vermiſchte ſich nur in ſehr geringer Menge mit dem Eſſig-Spiritus. Es bedurfte ungefähr 40 Theile Waſſer, um ſie aufzulöſen. Sie zeigte keine Spur von Säure, und durch kein Reagens liefs ſich Salzſäure in ihr entdecken; und doch entſtand in ſalpeterſaurer Silberauflöſung, auf der ſie angeſteckt wur-

de, ein sehr ansehnlicher Niederschlag salzsaures Silber.

Der Alkohol, der Essig-Spiritus-durchs-Feuer und das Terpenthinöhl haben alle drei die Eigenschaft, mit der Salzsäure in Verbindung zu treten, geben aber jedes eine eigenthümliche Verbindung. Die des Essig-Spiritus ist weder ein Aether noch eine dem Kampher analoge Substanz.

Haben wir aber den Essig-Spiritus-durchs-Feuer, in Hinsicht seiner unmittelbaren Zusammensetzung, für ein einfaches Pflanzenprodukt, wie z. B. den gewöhnlichen Alkohol, oder für eine Verbindung einer Pflanzenmaterie mit irgend einer andern Materie, nach Art gewisser Aether oder einer Auflösung von Oehl in Spiritus, zu nehmen? Die zerstörende Destillation kann uns hierüber nicht mit Gewissheit belehren; ich habe daher ziemlich viel Versuche angestellt, um ihn, wo möglich, in andere unmittelbare Pflanzenstoffe zu zerlegen; allein bis jetzt muss ich ihn für einfach halten in dem eben angegebenen Sinne. Der Geruch wie bittere Mandeln, der dem andern beigemischt ist und diese Substanz charakterisirt, liess mich die Gegenwart von Blausäure vermuthen. Da die zerlegenden Versuche ohne Erfolg blieben, so nahm ich zur Synthese meine Zuflucht, und liess einen Strom blausaures Gas durch Alkohol bis zum Uebersättigen hindurch steigen. Da die Flüssigkeit nach dem Destilliren noch stark nach Blausäure roch, so destillirte ich sie ein zweites Mahl über

kohlenſaures Kali; aber der Geruch war noch ziemlich derſelbe. Ich that nun kohlenſaures Kali und ſchwarzes Eiſenoxyd hinein, und deſtillirte ſie nach einigen Tagen; der Geruch nach Blauſäure hatte ſich ein wenig vermindert. Nun löſete ich kauſtiſches Kali darin auf, und deſtillirte aufs neue; aber immer noch behielt die Flüſſigkeit in der Vorlage den Geruch der Blauſäure, der nur etwas modificirt war, und etwas von dem Geruche thieriſcher Materien hatte. Der Geſchmack war angenehm, aber pikant; das ſpecifiſche Gewicht 0,8228. Die Eigenſchaften deſſelben ſind übrigens von denen des Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer verſchieden, und haben mich überzeugt, daſs die Blauſäure mit dem Alkohol in Verbindung tritt.

Der Eſſig-Spiritus-durchs-Feuer hat Eigenſchaften, die ihn vom Alkohol, von den Aethern und von den flüchtigen Oehlen unterſcheiden, und andere, die ihm mit dieſen Subſtanzen gemein ſind. Er kann ſchlechterdings zu keiner derſelben gerechnet werden, gehört aber gewiſſermaſsen zu allen. Nach der Einwirkung des Kali's und der Säuren auf ihn zu urtheilen, ſcheint vorzüglich eine gröſsere Menge von Kohlenſtoff in ſeiner Grundmiſchung ihn von dem Alkohol zu unterſcheiden. Noch fehlt uns eine vollſtändige Analyſe dieſer Subſtanz, zur genauern Kenntniſs derſelben. Mit ihr werde ich mich beſchäftigen, um damit die Unterſuchungen, welche ich über die Natur derſelben unternommen habe, zu vollenden.

III.

Bildung von Eſſig-Aether in den Treſtern der Weintrauben,

wahrgenommen
von
dem Apotheker Derosne *).

Man hat vor einigen Jahren, als man Weingeiſt etwas im Groſsen deſtillirte, zugleich Eſſig-Aether erhalten. Ich habe dieſes Jahr Gelegenheit gehabt, Eſſig-Aether in ausgepreſsten Treſtern der Weintrauben entſtehen zu ſehen. Ich hatte Trauben-Syrup zu Verſuchen bereitet; die Weinbeeren waren zerdrückt worden, um ihren Saft herzugeben, und die Treſter waren unter der Preſſe ausgepreſst und darauf in ein Faſs gethan worden. Als ich zufällig nach einigen Tagen mit der Hand zwiſchen dieſe Treſter hinein griff, fand ich ſie warm und ganz feucht, nnd zu meiner Ueberraſchung rochen ſie nach Aether. Ich lieſs einen Theil der Treſter auspreſſen, und deſtillirte den Saft aus einer kleinen Blaſe. Das erſte Produkt der Deſtillation war in der That reiner Eſſig-Aether; was darnach überging, war Aether mit ſchwachem Weingeiſt und mit Eſſigſäure vermiſcht.

*) *Annales de Chimie. Dec.* 1808. *Gilbert.*

Es ſcheint, daſs dieſe Treſter ſehr ſchnell in Gährung kamen, und daſs die Eſſiggährung faſt zu gleicher Zeit mit der weinigen Gährung vor ſich ging; auf Zuſammenwirkung beider ſcheint die Entſtehung des Eſſig-Aethers beruht zu haben.

Dieſe ſpirituöſe Flüſſigkeit, von der man anfangs, als man ſie fand, glaubte, ſie ſey ſchwierig zu erhalten, bildet ſich alſo, wie man ſieht, unter Umſtänden, die ziemlich häufig eintreten, von ſelbſt, und vielleicht läſst ſie ſich, wenn man den günſtigſten Zeitpunkt ihrer freiwilligen Bildung wahrnimmt, in hinlänglicher Menge erhalten, daſs es nicht mehr nöthig ſeyn wird, ſie ausdrücklich zu fabriciren.

IV.

Ueber den *Einfluſs der Feuchtigkeit auf das Höhenmeſſen mit dem Barometer;*

Entwicklung einer dem entſprechenden Formel; einiges von den Wolken, und Vorſchlag eines neuen Hygrometers.

Von

SOLDNER.

(In einem Briefe an den Profeſſor Gilbert in Halle.)

München, d. 28. Apr. 1809.

In den *Annalen* vom Jahre 1807 Stück 4. und 6. (B. XXV. S. 405. und B. XXVI. S. 165 f.) ſtimmen Sie in der Berechnung der Dichte feuchter Luft nicht mit Herrn La Place überein, und fordern mich (B. XXVI. S. 190.) namentlich auf, die Sache auch in Ueberlegung zu nehmen. Ich würde nicht ſo lange geſchwiegen haben, wenn ich Kenntniſs von Ihrer Aufforderung gehabt hätte; um ſo weniger, da ich ſchon vor fünf Jahren, bei Gelegenheit meiner Abhandlung über die Expanſivkraft der Waſſerdämpfe *), die hier folgende Formel, für das Höhenmeſſen mit dem Barometer, entwikkelt habe. Durch Umſtände und Zufall iſt mir

*) In dieſen *Annalen*, Jahrg. 1804. Stück 5., oder B. XVII. S. 44 f.

der 26. Band der *Annalen* erſt jetzt zu Geſichte gekommen. Herr Profeſſor Tralles in Berlin iſt mir zwar (B. XXVII. S. 400.) nun ſchon zuvor gekommen; aber ich halte es doch nicht für überflüſſig, daſs ich den Gegenſtand noch einmahl aufnehme. Herr Tralles ſcheint mir den wahren Grund ihres Fehlſchluſſes nicht bemerkt zu haben, und ſpricht gegen Dalton's Anſichten, die doch ganz richtig ſind und gerade zum Ziele führen.

Die Sätze, welche wir über dieſe Materie, auf dem Wege der Erfahrung, erhalten haben, ſind folgende:

1) Bei gegebenen Temperaturen iſt die Expanſivkraft der Dämpfe im leeren Raume bekannt.

2) Jedes Gasvolumen, wenn es vollkommen mit Waſſer geſättigt iſt, enthält dieſelbe Menge von Dämpfen, welche ſich in einem gleich groſsen leeren Raume, bei derſelben Temperatur bilden würde, und die Expanſivkraft dieſes Volumens iſt gleich der Summe der Expanſivkräfte des in dem Volumen enthaltenen trocknen Gas und des Waſſerdampfes, bei gleicher Temperatur, im leeren Raume.

3) Alle Gasarten und Dämpfe werden bei gleichen Temperatur-Zunahmen um gleich viel ausgedehnt; und zwar vom Eis- bis Siedepunkte des Waſſers um 0,375 ihres Volumens beim Eispunkte.

4) Die Dichtigkeit aller Gasarten und Dämpfe ſteht im Verhältniſſe des Drucks, unter dem

ſie ſich befinden; oder, welches einerlei iſt, im Verhältniſſe ihrer Elaſticität oder Expanſivkraft.

Aus der Verbindung der zwei letzten Sätze folgt unmittelbar der folgende:

5) Das Verhältniſs der Dichtigkeit des Dampfes, von irgend einer Flüſſigkeit, zur Dichtigkeit der Luft, welche mit dem Dampfe gleiche Spannung und Temperatur hat, iſt bei allen Temperaturen conſtant.

Denn wenn auch die Temperatur ſo erniedrigt wird, daſs der Dampf den Druck nicht mehr zu ertragen vermag, ſo wird zwar ein Theil des Dampfes tropfbar werden, aber die Dichtigkeit des Ueberreſtes wird immer noch daſſelbe Verhältniſs zur Dichtigkeit einer Luft haben, die mit dem Dampfe gleiche Spannung und Temperatur hat.

Dieſe letzte Behauptung iſt nicht ſogleich einleuchtend, ich muſs ſie daher näher erläutern.

Man ſtelle ſich vor, man habe zwei Gefäſse, wovon das eine mit reinem Waſſerdampfe, das andere mit trockener Luft gefüllt ſey; beide, Waſſerdampf und Luft, mögen die Temperatur 80° Reaum. und die Expanſivkraft 30 engl. Zoll haben. Wird nun die Temperatur beider gleichviel vermehrt, ſo wird (vorausgeſetzt, daſs mit dem Waſſerdampfe kein tropfbares Waſſer mehr in Verbindung ſteht) auch die Spannung um gleichviel vermehrt (nach 3.); folglich das Verhältniſs der Dichtigkeit, bei gleicher Spannung der Expanſibeln, nicht verändert. Ueberhaupt, da Waſſerdampf

und Luft durch die Wärme in gleichem Verhältniſſe expandirt werden, ſo kann das Ausdehnen oder Zuſammenziehen beider durch gleiche Aenderung der Temperatur, in dem Verhältniſſe ihrer Dichtigkeit, bei gleicher Spannung, nichts ändern; wir können daher hier, um die Sache einfacher zu machen, von dieſer Ausdehnung oder Zuſammenziehung ganz abſtrahiren. Dieſes vorausgeſetzt, denke man ſich nun die Temperatur des Dampfes und der Luft bis auf 66° Reaum. erniedrigt. Hier wird, nach Dalton's Tabelle *), von dem Waſſerdampfe ſo viel tropfbar geworden ſeyn, daſs der Ueberreſt nur noch eine Expanſivkraft von 15 Zollen hat (nach 4.); wird alſo nur noch die Hälfte des Waſſerdampfes übrig ſeyn. Die Luft hat in ihrem Gefäſse noch die Expanſivkraft 30 Zoll. Nimmt man aber die Hälfte ihrer Maſſe aus dem Gefäſse heraus, ſo wird (nach 4.) ihre Expanſivkraft auch 15 Zolle ſeyn. Luft und Dampf haben alſo wieder gleiche Expanſivkraft, und da ihre Maſſen in gleichem Verhältniſſe vermindert worden ſind (auf die Hälfte), ſo haben alſo ihre Dichtigkeiten, bei dieſer neuen Expanſivkraft oder Spannung, wieder das vorige Verhältniſs. Da ſich nun dieſes Verfahren bei allen Temperaturen anwenden läſst, ſo iſt der Satz 5. klar.

Das Verhältniſs der Dichte, oder des ſpecifiſchen Gewichts, des Waſſerdampfs zur Dichte

*) In dieſen *Annalen*. 1803. St. 9. oder B. XV. S. 8.

der Luft ist noch nicht genau durch Versuche bestimmt; ich nehme mit Dalton (Ann. B. XXVII. S. 385.) an, das specifische Gewicht des Wasserdampfes sey 0,70, das der Luft 1 gesetzt.

Durch das Vorhergehende wird man nun im Stande seyn, die *wahre Dichtigkeit feuchter Luft* zu bestimmen.

Es sey das Gewicht eines Volumens trokner Luft, welches unter der Pression p steht, Δ. Ein gleiches Volumen feuchter Luft, welches unter der nemlichen Pression p steht, wiege Δ', und der Wasserdampf in dem Volumen habe die Expansivkraft e. Nach Satz 2. wird nun die in dem feuchten Volumen enthaltene trockene Luft unter der Pression $p - e$ stehen, und da der Wasserdampf unter der Pression e steht, so wird das Gewicht der in dem Volumen enthaltenen trockenen Luft seyn $\Delta . \frac{p-e}{p}$ *). Der Wasserdampf nimmt auch das ganze Volumen ein, und das Gewicht eines solchen Volumens trockner Luft, welche, wie der Wasserdampf, unter der Pression e steht, ist $\Delta . \frac{e}{p}$. Nun ist aber der Wasserdampf nur 0,7 Mahl so schwer als Luft; folglich wird das Gewicht des in dem Volumen enthaltenen Wasserdampfes seyn $0{,}7 . \Delta . \frac{p-e}{p}$, und man wird das ganze Gewicht des feuchten Volumens haben:

$\Delta' =$

*) Hieraus folgt leicht der Satz Dalton's. *Annalen* B. XV. S. 22.

S.

$$\Delta' = \Delta \cdot \frac{p - e}{p} + 0{,}7 \cdot \Delta \cdot \frac{e}{p},$$

oder

$$\Delta' = \Delta \cdot (1 - 0{,}3 \cdot \frac{e}{p}).$$

Wenn Sie dieſes Verfahren genau betrachten, ſo werden Sie ſehen, daſs es ganz Dalton's Anſichten gemäſs iſt. Ihr Fehlſchluſs iſt bloſs daraus entſtanden, daſs ſie den Satz 5. nicht recht aufgefaſst haben, und daran ſind Dalton's Anſichten, wie Herr Tralles zu glauben ſcheint, nicht Schuld. Was übrigens Dalton's Hypotheſe anbelangt, wodurch er die Erfahruug im 2. Satze erklären zu müſſen glaubte, ſo laſſe ich ſie auf ſich beruhen. (*Ann.* B. XXV. S. 438.)

Um dieſe Beſtimmung der Dichte feuchter Luft auf das *Höhenmeſſen mit dem Barometer* anzuwenden, will ich erſt die bekannten Grundgleichungen herſetzen.

Wenn an der *untern* Station die Barometerhöhe b und die Dichte der Luft δ, in der *Höhe* r, die Barometerhöhe b' und die Dichte der Luft δ', und überdieſs die Dichte des Queckſilbers m iſt, ſo hat man

$$dr = -\frac{m.db'}{\delta'},$$

wo

$$\delta' = \delta \cdot \frac{b'}{b}.$$

Die letzte Gleichung enthält das Mariotte'ſche Geſetz. Auf den Einfluſs der Temperatur und der Schwere nehme ich hier keine Rückſicht, da wir in dieſer Hinſicht ſchon im Reinen ſind.

Bei obigen Formeln ſetze ich voraus, die Luft ſey trocken. Iſt ſie aber feucht, und haben die Dämpfe, in ihr unten die Expanſivkraft e, und oben die Expanſivkraft e', ſo muſs anſtatt δ geſetzt werden $\delta(1 - 0{,}3.\frac{e}{b})$, und anſtatt δ', $\delta'(1 - 0{,}3\frac{e'}{b'})$. Dieſes giebt

$$dr = -\frac{mb(1 - 0{,}3 \cdot \frac{e'}{b'})}{\delta(1 - 0{,}3 \cdot \frac{e}{b})} \cdot \frac{db'}{b'}.$$

Um dieſe Gleichung zu integriren, muſs man das Geſetz kennen, nach welchem in der Atmoſphäre die Expanſivkraft der Dämpfe mit zunehmender Höhe abnimmt. Man könnte dann e' entweder durch r oder durch b' ausdrücken, und ſo die Integration möglich machen.

Benedict de Sauſſure hat auf dem Mont-Blanc die Luft viel trockener gefunden, als unten (wenn ſeinem Hygrometer in dieſem Falle zu trauen iſt?); aber wir wiſſen, daſs dieſes nicht immer ſo iſt. So oft ich mich auf hohen Bergen befand, während ſie in Wolken eingehüllt waren, fand ich immer, daſs alle Gegenſtände, ſelbſt die dünnſten Geſträuche, die gewiſs die Temperatur der Luft hatten, naſs wurden; der Condenſationspunkt der Waſſerdünſte war alſo der Temperatur der Luft gleich. Aus den Beobachtungen Gay-Luſſac's, welche er, in ſehr groſsen Höhen, in einem Luft-Ballon gemacht hat, erſieht man (*Annalen*, B. XX. S. 26.), daſs das Hygro-

meter, ſobald der Ballon eine beträchtliche Höhe erreicht hatte, ſeinen Stand nicht mehr merklich änderte. Bei derſelben Gelegenheit hat Gay-Luſſac gefunden, daſs die Temperatur in größern Höhen nahe im arithmetiſchen Verhältniſſe abnahm. Es folgt alſo, daſs der Condenſationspunkt der in der Luft vorhandenen Dünſte auch *nahe im* arithmetiſchen Verhältniſſe abnahm.

Aber dieſe Beobachtungen ſind noch nicht hinreichend, uns über das Geſetz der Abnahme *der* Feuchtigkeit der Luft in verſchiedenen Höhen etwas Definitives zu geben; wir müſſen daher unſere Zuflucht zu einer *Hypotheſe* nehmen. Am natürlichſten iſt es wohl, anzunehmen:

„die Waſſerdämpfe ſeyen in der Luft *gleich* vertheilt; ſo daſs ſich alſo in verſchiedenen Höhen die Expanſivkraft der Dämpfe wie die Dichte der Luft daſelbſt verhält."

Die permanent-Elaſtiſchen, wie Sauerſtoff- und Stickgas, ſind nach dieſem Geſetze in der Atmoſphäre verbreitet; es iſt daher natürlich, zu glauben, daſs die Waſſerdämpfe keine Ausnahme machen werden; wenigſtens dann nicht, wenn die Atmoſphäre im Gleichgewichte iſt. Iſt das Letztere nicht der Fall, ſo kann überhaupt von keinem beſtimmten Geſetze die Rede ſeyn. Selbſt Dalton's Hypotheſe [illegible] Miſchung verſchiedener [illegible] in unſerer Atmoſphär [illegible] ſoll-

Digitized by Google

te, so müfste sich die Sache, ohne merkliche Abweichung, so verhalten.

Wir wollen indessen unsere Hypothese näher betrachten, um zu sehen, ob sie sich mit bekannten Erfahrungen vereinigen lässt. Wenn die Temperatur des Condensationspunkts unten ϱ, und an der obern Station ϱ' ist, so hat man [*Annalen*, B. XVII. S. 72. (XV.)]

$$\log. \frac{e}{e'} = \frac{(200 + \varrho - \varrho')(\varrho - \varrho')}{10280}.$$

Da es hier nicht auf grofse Genauigkeit ankommt, so kann man $\varrho - \varrho'$ gegen 200 vernachlässigen, und dann hat man ungefähr

$$\log. \frac{e}{e'} = \frac{\varrho - \varrho'}{50}.$$

Wenn r in Metern ausgedrückt wird, so hat man, nach der Formel für das Höhenmessen, bei der Eis-Temperatur,

$$\log. \frac{\delta}{\delta'} = \frac{r}{18336};$$

wo, wie vorhin, δ und δ' die Dichte der Luft an der untern und obern Station bedeuten. Nach unserer Hypothese ist nun $\frac{e}{e'} = \frac{\delta}{\delta'}$. Das gibt die Gleichung

$$\frac{\varrho - \varrho'}{50} = \frac{r}{18336},$$

und daraus

$$\varrho' = \varrho - \frac{r}{367}.$$

Hieraus folgt also, dafs der *Condensationspunkt* in grösern Höhen nach arithmetischem Verhältnisse abnimmt (für jede 367 Meter um 1° Reaum.),

welches mit der oben erwähnten Erfahrung Gay-Luſſac's überein ſtimmt.

Den nemlichen Erfahrungen Gay-Luſſac's zu Folge nimmt auch die Temperatur in arithmetiſchem Verhältniſſe ab (für jede 238 Meter 1° R., und eben ſo hat es auch Herr von Humboldt gefunden). Nennen wir alſo die Temperatur, nach Reaum., unten t und oben t', ſo iſt

$$t' = t - \frac{r}{238}.$$

In der Höhe, wo die Wolken anfangen, muſs der Condenſationspunkt der Temperatur der Luft gleich ſeyn; ſetzen wir daher die Ausdrücke für ρ' und t' einander gleich und beſtimmen r daraus, ſo wird r die *Höhe der Wolken* anzeigen und man wird erhalten

$$r = 677 \cdot (t - \rho).$$

Hieraus folgt, daſs, wenn unten der Condenſationspunkt der Temperatur der Luft gleich iſt, die Höhe der Wolken null ſeyn muſs, und daſs überhaupt die Höhe der Wolken deſto gröſser ſeyn wird, je tiefer der Condenſationspunkt unter der Temperatur der Luft iſt, je trockener alſo die Luft iſt. Dalton hat gefunden, daſs der Condenſationspunkt um 0 bis 4°,5 Reaum. unter der Temperatur der Luft iſt *). Wenn das in England ſo iſt, ſo kann man annehmen, daſs in unſern trocknern Gegenden der Condenſationspunkt im Mittel 3° unter der Temperatur der Luft iſt. Dieſs gibt eine Höhe der Wolken von 2000 Metern über der Erdfläche;

*) *Annalen*, B. XV. S. 129. und S. 202 f.

und das ſcheint in der That die mittlere Höhe der Wolken zu ſeyn. Uebrigens muſs bemerkt werden, daſs die ſo gefundene Höhe der Wolken bloſs die *kleinſte* Höhe anzeigt, in welcher Wolken entſtehen können; darüber hinaus können dann in jeder Höhe Wolken ſeyn, weil der Condenſationspunkt, wenn er einmahl der Temperatur der Luft gleich iſt, in jeder gröſsern Höhe ihr ebenfalls gleich ſeyn muſs. In der That ſieht man immer Wolken in ſehr verſchiedenen Höhen über einander ſchweben.

Daſs ſehr häufig in der Atmoſphäre zwiſchen den Wolkenſchichten ſehr mächtige Schichten angetroffen werden, wo gar keine Wolken ſind; daſs öfters ein Theil des Horizonts bedeckt iſt, während der andere heiter iſt; daſs an vielen Tagen gar keine Wolken zu ſehen ſind; alles dieſes und mehreres dergleichen iſt eine ſehr natürliche Folge davon, daſs die Atmoſphäre faſt nie in Ruhe und in allen ihren Theilen im Gleichgewichte iſt.

Das Bisherige iſt auch noch in der Rückſicht nicht unintereſſant, daſs es uns einen mathematiſchen Begriff von der Entſtehung der Wolken und des Regens gibt.

Nehmen wir nun die bisherigen Vergleichungen unſerer Hypotheſe mit den Erfahrungen zuſammen, ſo ſcheint daraus zu folgen, daſs die Hypotheſe, wo nicht wahr, doch in Rückſicht auf das Höhenmeſſen mit dem Barometer zuläſſig iſt. Wir wollen ſie alſo dabei zum Grunde legen.

Wir hatten oben, S. 210.:

$$dr = -\frac{mb\,(1 - 0{,}3.\,e' : b')}{\delta\,(1 - 0{,}3.\,e : b)} \cdot \frac{db'}{b'}.$$

Nach unſerer Hypotheſe iſt aber $e' : b' = e : b$, und daher

$$dr = -\frac{mb}{\delta} \cdot \frac{db'}{b'}.$$

Hier iſt alſo die Correction wegen der Feuchtigkeit der Luft ganz weggefallen; wie es auch natürlich iſt, da nach unſerer Hypotheſe durch die Gegenwart der Waſſerdämpfe das Geſetz der Abnahme der Dichte der Luft in verſchiedenen Höhen nicht geſtört wird. Integriren wir nun die letzte Gleichung, ſo daſs das Integral für $b' = b$ verſchwindet, ſo haben wir

$$r = \frac{mb}{\delta . \log. e} \cdot \log. \frac{b}{b'}.$$

log. bedeutet hier den Brigg'ſchen Logarithmus und e die Zahl, deren hyperboliſcher Logarithmus der Einheit gleich iſt. $b : \delta$ iſt das Verhältniſs der Spannung der Luft zu ihrer Dichte an der untern Station. Hat man aber, ein für alle Mahl, bei einer gewiſſen Spannung B die Dichte der Luft Δ durch Verſuche gefunden, ſo haben wir auch, weil $b : \delta = B : \Delta$,

$$r = \frac{mB}{\Delta . \log. e} \cdot \log. \frac{b}{b'}.$$

Den Werth von Δ oder das ſpecifiſche Gewicht der Luft haben die Herren Biot und Arago für völlig trockene Luft ſehr genau beſtimmt. Wenn aber die Luft feucht iſt, ſo iſt, bei derſelben Spannung, ihr ſpecifiſches Gewicht kleiner, und

Δ muſs, nach dem Obigen, mit $1 - 0{,}3 \cdot \frac{e}{b}$ multiplicirt werden. Hierdurch wird man erhalten

$$r = \frac{mB}{\Delta\left(1 - 0{,}3 \cdot \frac{e}{b}\right) log.\, c} \cdot log.\, \frac{b}{b'}.$$

Es kommt alſo hiernach bloſs auf die Expanſivkraft des Waſſerdampfes an der untern Station an. Weil aber die Atmoſphäre nie im vollkommenen Gleichgewichte iſt, wird man ſelten finden, daſs die Expanſivkräfte unten und oben ſich genau wie die Dichten der Luft verhalten. Den hieraus entſtehenden Fehler kann man faſt verſchwinden machen, wenn man aus der an der obern Station beobachteten Expanſivkraft diejenige berechnet, welche, zu Folge der Proportion $e : e' = b : b'$, unten ſeyn ſollte, und aus der berechneten und wirklich beobachteten untern Expanſivkraft das Mittel nimmt. Die aus der obern ſo berechnete untere Expanſivkraft wird ſeyn $e' \cdot \frac{b}{b'}$, und alſo das Mittel zwiſchen beiden $\frac{1}{2}\left(e + e' \cdot \frac{b}{b'}\right)$. Dieſes in unſere Formel geſetzt, giebt

$$r = \frac{mB}{\Delta\left\{1 - 0{,}15\left(\frac{e}{b} + \frac{e'}{b'}\right)\right\} \cdot log.\, c} \cdot log.\, \frac{b}{b'}.$$

Aus der Uebereinſtimmung der hier zum Grunde liegenden Hypotheſe mit allen Erfahrungen, welche wir in dieſer Materie haben, und in Betracht, daſs die Höhen, welche wir meſſen, im

Ganzen nur gering sind, und dass der Einfluss der Dünste auf das Höhenmessen vermittelst des Barometers nicht sehr beträchtlich ist, scheint mir zu folgen, dass gegenwärtige Formel wenig zu wünschen übrig lassen wird; eine genauere Bestimmung des specifischen Gewichts des Wasserdampfes etwa ausgenommen.

Ich will nun noch die Zahlenwerthe dieser Formel entwickeln, und sie mit der La Place'schen verbinden, um eine vollständige Formel für das Höhenmessen zu haben. Den Coëfficienten $\frac{mB}{\Delta . log. c}$ haben die Herren Biot und Arago für den 45° der Breite und in der Temperatur des schmelzenden Eises 18317 Meter gefunden. (*Annalen*, B. XXVI. S. 180.)

Nun sey, nach dem hunderttheiligen Thermometer, t die Temperatur unten und t' oben, a der Erdhalbmesser, ψ die Polhöhe, und die übrigen Zeichen mögen die obige Bedeutung behalten; so wird man haben:

$$r = \frac{18317 \cdot (1 + 0{,}001875(t+t'))}{(1 - 0{,}002837 \cdot \cos 2\psi)(1 - 0{,}15(e:b + e':b'))} \cdot \left\{(1 + \frac{r}{a}) \log. \frac{b}{b'} + \frac{r}{a} \cdot 0{,}868589\right\}$$

In dieser Formel sind alle lineare Grösen in Metern ausgedrückt. Die Barometerhöhen b, b' müssen, wegen der Ausdehnung des Queckfilbers, vorher auf einerlei Temperatur reducirt werden. Die Expansivkräfte e und e' findet man dadurch, dass man, nach Daltons bekanntem Verfahren,

den Condenſationspunkt ϱ ſucht, und dann, vermittelſt der Formel, *Annal.* B. XVII. S. 65. (VIII.), die Gröſse e beſtimmt. Ich muſs bei dieſer Gelegenheit bemerken, daſs es beſſer iſt, die Expanſivkraft nach der Formel zu berechnen, als ſie aus Dalton's Tabelle zu nehmen. Denn Dalton's Tabelle enthält Reſultate der Beobachtungen, wo in jedem Einzelnen der unvermeidliche Beobachtungsfehler liegt; in der Formel ſind aber dieſe Fehler ausgeglichen; es iſt daher natürlich, daſs ſie genauere Reſultate geben muſs. Wenn man es bequemer findet, ſich einer Tabelle zu bedienen, ſo würde es beſſer ſeyn, eine neue zu berechnen.

In den *Annalen*, B. XXVII. S. 381., wo Dalton von ſeiner Methode, den Condenſationspunkt zu finden, ſpricht, ſagen Sie in einer Note: „Dieſes hygrometriſche Verfahren hat ſehr gegründeten Einſpruch gefunden. Man vergl. *Ann.* XXV. 415." Meine Verhältniſſe erlauben mir nicht, alles zu leſen, was über Phyſik erſcheint; es könnte daher wol ſeyn, daſs dieſes Verfahren gegründeten Einſpruch gefunden hätte, ohne daſs es mir bekannt wäre. Was aber die hier citirte Stelle anbelangt, die von mir herrührt, ſo muſs ich gegen die angeführte Auslegung proteſtiren; ich habe da bloſs ſagen wollen, daſs, wegen verſchiedener Umſtände, die Verdunſtung im Freien nicht ſo regelmäſsig ſeyn kann, daſs man ſie, gleichſam *a priori*, berechnen könnte.

Wasserdämpfe machen die Körper nicht eher nass, als wenn ihr Condensationspunkt der Temperatur der Luft gleich ist. In andern Fällen kann also die Hygrometrie des Saussure'schen oder de Luc'schen *Hygrometers* nur auf Verwandtschaft des hygroskopischen Körpers zum Wasser beruhen. Diese Verwandtschaft muss durch die Temperatur und andere Umstände modificirt werden, und dies macht allerlei Reductionen nöthig, welche die Sache ganz unsicher machen; da man hingegen durch Dalton's Methode das, was man sucht, unmittelbar findet. Kurz, ich kann mich von der Brauchbarkeit der sogenannten Hygrometer nicht überzeugen.

Aber es ist Schade, dass Dalton's Methode so umständlich ist, dass sie sich auf Bergreisen kaum ausführen lässt; es wäre daher sehr zu wünschen, dass man, ohne von den Grundsätzen abzugehen, den Zweck auf eine bequemere Art erreichen könnte. In Ermangelung eines bessern will ich hier einen *Vorschlag* machen. Man verfertige sich ein Thermometer, das zum Gefässe, anstatt einer Kugel oder eines Cylinders, eine platt gedrückte breite und dünne Scheibe habe. Benetzt man die eine Seite dieser Scheibe mit Aether, während man das Thermometer in freier Luft hält, so wird sich das Gefäss, wegen der Verdünstung des Aethers, sehr erkälten, und es werden daher an der andern trockenen Seite Dünste aus der Luft abgesetzt werden. Hat man nun den

Grad des Thermometers bemerkt, bei welchem die Dünfte anfingen, fich an das Gefäfs anzufetzen, fo wird man den *Condenfationspunkt* haben. Weil die Kälte nicht augenblicklich durch das Gefäfs dringen kann, fo wird das Thermometer fchon etwas zu tief ftehen, wenn fich die Dünfte anfetzen. Diefen Fehler wird man aber dadurch verbeffern können, dafs man, bei der Wiedererwärmung, den Stand des Thermometers beobachtet, bei welchem fich die angefetzten Dünfte wieder auflöfen, und aus beiden das Mittel nimmt.

Dafs hierbei mancherlei Vorfichtsregeln nöthig find, verfteht fich von felbft. Man mufs z. B. Sorge dafür tragen, dafs der Beobachter mit feinem Körper, und vorzüglich mit feinem Athem, nicht zu nahe kommt u. f. w. Am beften würde es vielleicht feyn, die zu unterfuchende Luft in ein Glaskäftchen einzufchliefsen, an deffen einer Seite das Thermometer fo befeftigt wäre, dafs die Seite feines Gefäfses, wo man die Erkältungsmittel anbringt, fich aufserhalb des Käftchens und die andere innerhalb deffelben befindet.

Es käme nun darauf an, diefe Sache auszuführen, und fich durch Verfuche von ihrer Brauchbarkeit zu verfichern. Meine Gefchäfte und Verhältniffe machen mir es unmöglich, diefes Gefchäft felbft zu übernehmen. Unfer Erman wäre gewifs der Mann, der das Problem ganz genügend auflöfen würde; vorzüglich, wenn er fich noch defshalb mit Herrn Schäfrinsky verbinden

wollte. Machen Sie ihm den Vorſchlag; der Gegenſtand iſt gewiſs ſeiner würdig, denn es kommt darauf an, ob wir ein *Hygrometer* haben wollen oder nicht. Vielleicht kommt auch Erman auf weit beſſere Ideen, als die hier vorgetragenen ſind. Ich will nur noch bemerken, daſs es vielleicht gut ſeyn wird, zu dem Thermometergefäſse dunkel gefärbtes Glas zu nehmen, und daſs man ſich vielleicht mit Vortheil einer Loupe bedienen wird. — —

V.

Ueber das Höhenmeſſen mit dem Barometer,

von

RAMOND,
Mitglied des Inſtituts.

(Ausgezogen von Poiſſon, aus deſſen im Inſtitute im December 1808 vorgeleſenen Abhandlung *).)

Herr Ramond hatte vor fünf oder ſechs Jahren in den Pyrenäen eine Reihe von Beobachtungen mit dem Barometer angeſtellt, um den wahren Werth des Coëfficienten der Formel des Herrn La Place für das Höhenmeſſen mit dem Barometer aufzufinden. Er beſtimmte ihn für 45° Breite, bei der Eistemperatur, und in einer Höhe von ungefähr 3000 Meter über dem Meere, auf 18393 Meter. Dieſe Beſtimmung wurde ſpäterhin durch die Verſuche der Herren Biot und Arago über das Gewichts-Verhältniſs der Luft und des Queckſilbers, als ſehr genau bewährt, und Herr La Place hat ſie in ſeiner *Mécanique céleſte* definitiv angenommen. Er reducirte ſie dabei auf das Niveau des Meers, und ſchrieb die eventuellen Correctionen vor, welche die Variationen der Temperatur und die Vermin-

*) *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. philom. Fevr.* 1809. p. 291. *Gilb.*

derung der Schwere sowohl nach vertikaler Richtung, als in der Richtung des Meridians erfordern.

Dieser Coëfficient entspricht jedoch noch nicht allen Umständen, und genügt noch nicht jedem Eigensinne der Variationen der Atmosphäre. Wenn man eine und dieselbe Höhe mehrmahls hinter einander misst, so finden sich jedes Mahl Verschiedenheiten, welche häufig die Abweichungen übertreffen, die sich der Unvollkommenheit der Instrumente oder dem Fehler der Beobachtungen zuschreiben lassen. Herr Ramond hat sich bemüht, die Ursachen dieser Verschiedenheiten aufzufinden, deren Studium nicht blos die Kunst des Höhenmessens mit dem Barometer vervollkommnen, sondern auch unsere Kenntnisse von den Modificationen der Atmosphäre weiter bringen muss.

Er bemerkte bald, dass die Irrthümer in den Messungen mit gewissen meteorologischen Umständen zusammenhängen, die, so oft sie vorkommen, das Höhenmessen stets auf gleiche Weise stören. So zum Beispiel findet man diese Höhen allgemein um die Mitte des Tages grösser, als am Morgen oder am Abend; des Sommers grösser als im Winter; an warmen und heitern Tagen grösser als an kalten und bedeckten; bei gewissen Winden grösser als bei andern; und während das Barometer steigt, grösser, als während es bedeutend fällt; so dass eine auffallende Beziehung zwischen den Variationen der Resultate des Höhenmessens mit dem Barometer und den stündlichen sowohl als

den zufälligen Schwankungen des Queckſilbers im Barometer Statt zu finden ſcheint.

Es kam daher darauf an, die Natur und das Entſtehen dieſer Schwankungen des Barometers zu unterſuchen.

Was zuerſt die *tägliche Variation des Barometers* betrifft, ſo findet Herr Ramond, daſs ſie in unſern Klimaten nicht weniger Statt findet, und nicht ſchwerer zu bemerken iſt, als zwiſchen den Wendekreiſen, wenn ſie gleich geringer und weniger regelmäſsig iſt. Das Barometer ſinkt im Winter von 9 Uhr Morgens bis 3 Uhr Nachmittags; ſteigt dann wieder bis 9 Uhr Abends, ſinkt aufs Neue bis gegen 3 Uhr Morgens, und ſteigt wieder bis 9 Uhr Morgens. Im Sommer beginnt das Fallen gleich von 8 Uhr Morgens an, und währt bis 4 Uhr Nachmittags; dann tritt es aufs Neue um 10 Uhr Abends ein, und dauert bis gegen 4 Uhr Morgens. Was die Gröſse dieſer Variation betrifft, ſo haben die Jahrszeiten und die zufälligen Veränderungen des Barometerſtandes darauf Einfluſs; nach einem Mittel aus zwei Jahren von Beobachtungen läſst ſich indeſs das Steigen ſowohl als das Sinken auf ungefähr 1 Millimeter ſchätzen.

Das Unterbrechen des Sonnenſcheins (*l'intermittence de l'irradiation ſolaire*) reicht, nach Hrn. Ramond, hin, dieſe Erſcheinung zu bewirken. Indem die Luft bald erwärmt, bald erkältet wird, erleidet ſie abwechſelnd Dilatationen und Condenſatio-

fationen, die nothwendiger Weise senkrecht aufsteigende oder herabsteigende Strömungen erzeugen müssen, welche den Druck der Luftsäule vermindern oder vermehren.

Die Irrthümer, welche dieser Umstand im Höhenmessen mit dem Barometer veranlasst, können zur Bestätigung dieser Erklärung und dazu dienen, die Geschwindigkeit der senkrechten Strömungen zu messen; denn sie drücken die Grösse aus, um welche sich das Verhältniss des Drucks durch die Bewegung verändert, die den Schichten einer Flüssigkeit eingedrückt wird, deren Dichtigkeit allmählig abnimmt.

Es folgt hieraus, dass das Barometer stets den Druck der Luftsäule, und selten die wirkliche Schwere derselben, angiebt; dass das Verhältniss, worin Druck und Schwere stehen, für jedes Klima, für jede Jahreszeit, für jede Stunde des Tages variirt; dass die mittlere Queckfilberhöhe unter dem Aequator kleiner, und in den Polargegenden grösser, als in den gemäfsigten Regionen seyn mufs; und dass endlich der Coëfficient der Formel für das Höhenmessen mit dem Barometer einzig und allein für die Stunde und das Klima gilt, für welche man ihn berechnet hat, und auf andere Stunden und Klimate sich nicht ohne eine Correction anwenden läfst, die der Art, wie die senkrechten Strömungen dabei mitwirken, analog ist.

Herr Ramond unterſucht hierauf *die zufälligen Veränderungen des Barometers.* Wenn die Luft, ſagt er, eine Flüſſigkeit iſt, die denſelben mechaniſchen Geſetzen, als die übrigen Flüſſigkeiten, gehorcht; wenn die Schichten derſelben nach Gleichgewicht ſtreben, und die Oberfläche ſich im Niveau zu ſetzen ſucht; ſo laſſen ſich die Veränderungen in der Schwere ihrer Säulen nur als Veränderungen betrachten, die ſich in ihrer Dichtigkeit ereignen. Verſchiedene Urſachen verändern aber ihre Dichtigkeit. Vermengung mit *Waſſerdampf* iſt eine derſelben, reicht aber bei weitem nicht aus, die Ausdehnung der Barometer-Schwankungen zu erklären. Bei uns entſpricht dieſe Urſache kaum dem ſechsten Theile des Raums, um den das Barometer ſteigt und fällt, und oft ſinkt das Barometer, wenn die Luft feuchter wird, und umgekehrt. Die *Wärme* allein ſcheint dem Verfaſſer fähig zu ſeyn, die ganze Barometerveränderung genügend zu erklären; denn in unſerm Klima variire die Temperatur um 50°, und es bedürfe nicht die Hälfte dieſer Variation, um alle Veränderungen zu erklären, welche das Gewicht der Luftſäule erleidet.

Jede Temperatur-Veränderung veranlaſst einen Theil der Atmoſphäre, ihre Stelle zu verändern, und da von allen Urſachen, welche auf die Wärme Einfluſs haben, die Sonne die mächtigſte und allgemeinſte iſt, ſo iſt die Verſchiedenheit der Klimate die erſte Urſache der Winde, und da die

Winde ihre anfängliche Temperatur von einem Orte zum andern hinüberbringen, so sind sie die Hauptursache der Temperatur-Veränderungen, welche den Einfluss der Jahreszeiten modificiren, und die vornehmste Ursache der Dichtigkeits-Aenderungen, welche machen, dass der Barometerstand sich verändert.

In der That, sagt Herr Ramond, steht die Temperatur der Winde in einer festen Beziehung zu ihrer Richtung, und das Barometer zeigt ihre Dichtigkeit so an, als wenn es ihre Temperatur anzuzeigen hätte. Er legt, als Beweis hierfür, sehr detaillirte *Tafeln* vor, in welchen die Mittel aus einer grossen Zahl von Beobachtungen zeigen, dass die grössten Höhen des Barometers bei *nördlichen* Winden, die kleinsten Barometerhöhen bei *südlichen* Winden, und die mittlern Barometerhöhen bei den mittlern Winden zwischen diesen Statt finden *).

Diese Tafeln beweisen überdiess, dass zwischen der Richtung der Winde und den Irrungen beim Messen mit dem Barometer ebenfalls eine feste Beziehung Statt findet. *Nördliche* Winde machen, dass die Höhen zu gross, *südliche*, dass sie

*) Ich habe geglaubt, es werde dem Leser interessant seyn, in Ermangelung dieser Tafeln hier in einem *Zusatze* das zu finden, was schon vor 6 Jahren Herr Dr. Burckhardt in Paris, aus Beobachtungen Bugge's in Kopenhagen und Messier's in Paris, über den Einfluss der Winde auf den mittlern Barometerstand gefolgert hat.
Gilbert.

zu klein gefunden werden; *öſtliche* und *weſtliche* Winde geben die wahren Höhen. Herr Ramond erklärt ſich dieſes daraus, weil einbrechende Winde gewöhnlich nur einen Theil der Schichten, aus denen die Luftſäule beſteht, mit ſich fortführen, und ſie durch eine Schicht erſetzen, deren eigenthümliche Temperatur die regelmäſsige Abnahme der Dichtigkeiten unterbricht. Man überſieht leicht, daſs, wenn dieſer eindringende Luftſtrom die Region einnimmt, wo die beiden Barometer ſtehen, der Druck, den beide anzeigen, der Höhe der gemeſſenen Säulen proportional zu ſeyn aufhört, und daſs das Verhältniſs zu groſs oder zu klein wird, je nach dem die Temperatur des Luftſtroms die Dichtigkeit, welche aus dem Gewichte der höhern Luftſchichten entſteht, vermehrt oder vermindert.

Dieſe Anſichten über die verſchiedenen Variationen des Barometers und über ihren Einfluſs auf das Höhenmeſſen führen den Verfaſſer auf viele Anwendungen. Eine der unmittelbarſten Folgerungen iſt eine *Verbeſſerung der Theorie der Barometer-Beobachtungen*, welche beſtimmt ſind, den mittlern Luftdruck, und daraus den Unterſchied des Niveau zu geben. Herr Ramond ſetzt die Regeln feſt, welche man bei ſolchen Beobachtungen vor Augen haben muſs; reinigt die Mittel aus Barometerſtänden von den widerſtrebenden Elementen, die man gewöhnlich in ſie mit aufnimmt, und gibt die Umſtände einzeln an, die zuſammen-

treffen müſſen, wenn dieſe Mittel unter einander in aller Strenge vergleichbar ſeyn ſollen.

Um dieſe ſeine Methode zu prüfen, wendet er ſie an auf die Höhe der Stadt *Clermont-Ferrand* über die Sternwarte zu *Paris;* der Erfolg bewährt ſeine Grundſätze. Ungeachtet des groſsen Abſtandes beider in horizontaler Richtung und des geringen Unterſchiedes ihres Niveau, geben zwei Jahre von Beobachtungen, welche bloſs zu Mittage gemacht ſind, dieſen Höhenunterſchied mit einer groſsen Genauigkeit. Er findet ſich nemlich 338 Meter. Daſs dieſes aber ſehr genau iſt, zeigt ſich, wenn man dieſen Höhenunterſchied als Element in die Beſtimmung der ganzen Höhe des Puy-de-Dôme mit aufnimmt, welche Hr. Delambre geometriſch gemeſſen hat, durch Operationen, die mit ſeiner Meſſung des Meridians in Verbindung ſtehen.

Fügt man dieſe Höhe von 338 Meter zu der Höhe der Pariſer Sternwarte über dem Meere hinzu, ſo erhält man 411 Meter, als abſolute Höhe der Stadt *Clermont;* und iſt dieſe einmahl beſtimmt, ſo laſſen ſich darauf die Höhen der merkwürdigſten Punkte in der umliegenden Gegend gründen. Der Verfaſſer beſchränkt ſich auf einen Kreis von anderthalb Myriameter im Halbmeſſer, und ſtellt die Oerter, deren Höhen er beſtimmt hat, in eine Ordnung, welche die vornehmſten geologiſchen Thatſachen in die Augen fallen läſst. 1) Jetzige Ebene der *Limagne;* 2) Ueberreſt der Lager, wel-

che ehemahls dieſen Boden bedeckten, und eine ſehr viel höhere Ebene bildeten. 3) Granitboden. 4) Baſalte und alte Laven (*laves lithoïdes*), die theils auf dem Granitboden, theils auf dem angeſchwemmten Gebirge gelagert ſind. 5) Neuere Vulkane. 6) Feldſpath-Boden. Dieſe Eintheilung iſt das Fachwerk einer topographiſchen Schilderung, bei welcher die Höhenmeſſungen eine richtige Idee der Uebereinanderlagerung der Gebirgsarten geben.

Die Arbeit des Herrn Ramond hat alſo einen doppelten Zweck. *Erſtens:* die Kunſt des Höhenmeſſens mit dem Barometer zu vervollkommnen, und ſie, wo möglich, auf das Nivelliren einer Ebene anwendbar zu machen. *Zweitens:* in den Höhenbeſtimmungen ſelbſt ein Mittel anzuzeigen, gewiſſe Modificationen der Atmoſphäre zu unterſcheiden, die Urſachen derſelben aufzufinden, und ihren Einfluſs zu beſtimmen. So wird das Barometer für die Meteorologie einigermaſsen ein neues Inſtrument, und in dieſer Hinſicht läſst ſich mit dem Verfaſſer behaupten, die gleichzeitige Beobachtung zweier correſpondirender Barometer ſey eine Art von zuſammengeſetztem Mikroſkop, welches Gröſsen, die wegen ihrer Kleinheit ſich unſerer Aufmerkſamkeit und Nachforſchung entzogen haben würde, auſserordentlich vergröſsert.

P.

ZUSATZ.

Ueber den Einfluſs des Windes auf die mittlere Barometerhöhe,

von

BURCKHARDT,
Mitglied des franz. Inſtituts.

(Im Auszuge aus des Freih. von Zach monatl. Correſp. 1801, Januar und Juni.)

Herr Burckhardt erinnert zuvörderſt, er habe es nicht mit einer allgemeinen Theorie der Aenderungen des Barometers, die etwas Gewagtes ſcheinen möchte, ſondern mit einer einzelnen Thatſache zu thun, und er wünſche, Freunden meteorologiſcher Beobachtungen hier mit einem Beiſpiele voran zu gehen, das ſie veranlaſſen möchte, einen ähnlichen Gebrauch von ihren Bemerkungen zu machen.

Er wählte zuerſt die vom Herrn Juſtizrath Bugge in *Kopenhagen* angeſtellten Beobachtungen, welche in den Schriften der Mannheimer meteorologiſchen Geſellſchaft enthalten ſind. Der Einfluſs, welchen hier der *Oſt-* und der *Weſt-Wind* auf die mittlere Barometerhöhe haben, ſchien ihm ſehr geſchickt zu ſeyn, um zu entſcheiden, ob Winde wirklich einen Einfluſs auf die mittlere Barometerhöhe haben. Das Jahr 1783, das durch den Heerrauch ausgezeichnet war, ſchlieſst er aus, und von den Beobachtungen nach

1786 konnte er keinen Gebrauch machen, da sie nicht selbst; sondern nur die Resultate aus ihnen gedruckt worden sind.

Jahr	*Mittlere Barometerhöhe zu Kopenhagen* bei *Ost-Wind.*	Zahl der Beobachtt.	bei *West-Wind.*	Zahl der Beobachtt.	Unterschied beider Mittel.
1782	28″ 1‴,47	66	27″ 11‴,78	117	1‴,47
1784	28 2 ,69	76	28 0 ,51	98	2 ,08
1785	28 2 ,35	45	27 11 ,71	85	2 ,64
1786	28 3 ,69	82	28 0 ,36	112	3 ,33
Mittel	28 2 ,55	269	28 0 ,10	422	2 ,45

„Die mittlere Barometerhöhe zu Kopenhagen, bei Ostwind, übertrifft also die bei Westwind ungefähr um $2\frac{1}{2}$ Linie französisches Mafs."

„Hat man eine grofse Anzahl von Beobachtungen," bemerkt Herr Burckhardt, „so wird man sehr wohl thun, sie gleich anfangs auch in Rücksicht auf den Thermometer-Stand von einander zu sondern: z. B. alle Beobachtungen, wo das Thermometer über + 5° R., und alle, wo es niedriger war. Die mittlere Thermometer-Höhe beider Klassen wird dann hinreichend verschieden seyn, um den möglichen Einfluss der Wärme und Kälte zu erkennen zu geben. Eben so könnte man die Beobachtungen auch in Rücksicht auf den Stand des Hygrometers von einander sondern, wenn man glaubt, dafs dieses Instrument schon hinlänglich genau ist."

Herr Burckhardt hat die von Messier während der 27 Jahre von 1773 bis 1801 zu *Paris*

auf der Sternwarte der Marine (*Hotel Clugny*) angeſtellten meteorologiſchen Beobachtungen auf eine ähnliche Art benutzt. Des Abends hatte Meſſier die Richtung des Windes nur ſehr ſelten beobachtet; es waren daher für Herrn Burckhardt's Zweck nur die Morgen- und die Mittags-Beobachtungen zu gebrauchen. Madame La Lande theilte ſich mit ihm in der etwas langweiligen Rechnung. Das Barometer, woran Meſſier beobachtete, hing 18,84 Meter über der mittlern Waſſerhöhe der Seine, und dieſe ſetzt Herr Burckhardt mit La Lande (der darüber in den *Connaiſſ. de tems An* 6 gehandelt habe) auf 33,93 Meter. Die Barometerhöhe am Meere wäre hiernach 0,76442, das iſt um 3 Millimeter mehr als nach Schuckburgh's Beſtimmung, obſchon deſſen Barometer ſich um $\frac{1}{4}$ Millimeter höher als Meſſier's Barometer hielt.

Folgendes iſt das allgemeine Reſultat, welches Herr Burckhardt aus dieſen 27jährigen Beobachtungen Meſſier's zieht:

bei folgenden Winden.	Zahl der Beobachtt.	*betrugen die mittlern Höhen des Barometers* in franz. Zoll.	Lin.	in Meter.	*Thermometers* des 85theilig.	des 100theilig.
Süd	1319	27	11,3151	0,7564135	9°,4541	11°,1225
Südweſt	3630		11,5084	68495	10 ,8083	12 ,7156
Weſt	1265	28	0,4978	90815	10 ,2676	12 ,0795
Nordweſt	1560		1,3805	0,7610728	10 ,3161	12 ,1367
Nord	1589		1,6041	15770	9 ,5697	11 ,2584
Nordoſt	2432		1,7684	19478	7 ,7884	9 ,1629
Oſt	753		1,1583	05714	8 ,6388	10 ,1633
Südoſt	1170		0,2945	0,7586230	8 ,3043	9 ,7697

Auf eine Temperatur von 11° der hundertheiligen Scale reducirt, betrug hiernach

bei	die mittlere Barometerhöhe. Meter.	nach folg. Zahl von Beobachtungen.
Süd-Wind	0,7563976	1319
Süd-Weſt-Wind	7566265	3630
Weſt-Wind	7591412	1265
Nord-Weſt-Wind	7609250	1560
Nord-Wind	7615434	1589
Nord-Oſt-Wind	7621866	2432
Oſt-Wind	7606802	753
Süd-Oſt-Wind	0,7587829	1170

Und das *Mittel* aus den Barometer- und den Thermometer-Ständen *bei je zwei entgegen geſetzten Winden*

bei	Meter.	
Süd-Weſt und Nord-Oſt	0,7594065	10°,9393 C.
Weſt und Oſt	96107	11 ,1214
Nord-Weſt und Süd-Oſt	98540	10 ,9532
Nord und Süd	89705	11 ,1904
Mittel -	0,7595354	11 ,0511 -
oder -	28″ 0‴,71	

„Es ſcheint hieraus zu folgen," ſagt Herr Burckhardt, „daſs man ſich des Barometers zur Beſtimmung des Höhenunterſchiedes nur dann ſicher bedienen kann, wenn die beiden Oerter ſehr nahe bei einander ſind. Der Unterſchied zwiſchen den mittlern Barometerhöhen beim Südwind und beim Nordoſtwind geht auf 0,0055 Meter oder $2\frac{1}{2}$ Linie; ſo groſs war auch der Unterſchied bei den Kopenhagner Beobachtungen zwiſchen dem Oſt- und dem Weſtwinde."

„Nimmt man das Mittel zwiſchen den entgegen geſetzten Winden, ſo erhält man vier Reſultate, welche ſehr nahe einander gleich ſind. Die Abweichung vom Mittel iſt hinreichend klein, um davon herzurühren, daſs die Beobachtungen noch nicht zahlreich genug ſind."

„Es wäre zu wünſchen, daſs man eine Reihe ähnlicher Beobachtungen an mehreren Oertern, vorzüglich in der Richtung des Pariſer Mittagskreiſes hätte, weil der Höhenunterſchied dieſer Oerter durch die neue Meſſung bekannt iſt. Man dürfte dadurch zu merkwürdigen Datis zur Theorie der Winde und der Atmoſphäre überhaupt gelangen. Im Allgemeinen ſcheint ſchon folgende Sicherheitsregel aus meinen Unterſuchungen zu folgen, daſs man nemlich bei Meſſung der Höhe eines Berges vermittelſt des Barometers, ſehr wohl thut, darauf Acht zu geben, ob die Richtung des Windes an beiden Orten einerlei iſt."

VI.

BAROMETRISCHE TAFELN

zur

Erleichterung der Berechnung beim Nivelliren und Höhenmeſſen mit dem Barometer,

von

BERNHARD VON LINDENAU.

Gotha, bei Becker, 1809.

LXV und 170 Seiten. Octav.

Der Verfaſſer hatte bei dieſem Werke vorzüglich ſolche vor Augen, die mit dem Barometer in der Hand reiſen; eine Art zu reiſen, welche nach dem Beiſpiele, daſs die Herren von Humboldt, von Buch, Ramond, Karſten, Villefoſſe u. a. gegeben haben, in Gebirgsländern auch unter den Mineralogen und Botanikern bald die allgemein übliche werden, und bei der groſsen Hülfe, welche das Barometer zur Aufnahme des Terrains leiſten kann, auch unter den Ingenieurs und dem Militair Nachfolger finden dürfte. Der Verfaſſer wollte ſein Werk allen Nationen brauchbar machen, darum wählte er die franzöſiſche Sprache, welche in Europa jeder wiſſenſchaftlich Gebildete verſteht; auch nicht die neu-franzöſiſchen Barometer- und Thermometer-Skalen, an die erſt ſehr wenige ge-

wöhnt ſind, ſondern die nach dem *Pied-de-Roi* getheilte Barometer- und die Reaumurſche Thermometer-Skale. Da nicht alle, welche ein Barometer auf Reiſen mit ſich führen, logarithmiſche Tafeln zu brauchen verſtehen oder ſie immer bei der Hand haben möchten, ſo hat er von dieſen Tafeln die ſeinigen unabhängig gemacht. Um ſie endlich auf einen möglichſt kleinen Raum zu beſchränken, vermeidet er in der Einleitung alle theoretiſchen Unterſuchungen, die in das Weitläufige führen könnten, und begnügt ſich damit, in ihr den Nutzen der Barometer-Meſſungen im Allgemeinen zu zeigen, die verſchiedenen Arten anzugeben, wie man die Höhen aus den Barometer-Ständen berechnet hat, die Fundamental-Gleichungen nach der jetzigen (La Place'ſchen) Theorie des Höhenmeſſens mit dem Barometer zu entwickeln, die Formeln zu geben, nach denen er ſeine Tafeln berechnet hat, und eine ſo umſtändliche mit Rechenexempeln verſehene Anleitung zum Gebrauche dieſer Tafeln hinzu zu fügen, daſs auch ein in mathematiſchen Rechnungen ganz Ungeübter ſich derſelben ohne Anſtoſs werde bedienen können. In der That bedarf es, um aus den Barometerſtänden den Höhenunterſchied zweier Beobachtungsorte zu finden, nur einer Subtraction und zweier Additionen, von Zahlen, die in dieſen Tafeln ſehr leicht aufzufinden ſind.

„Der Phyſiker, der Geograph, der Mathematiker, der Soldat, ja ſelbſt der Staatsmann, ſind

bei der Kenntniſs der relativen und der abſoluten Höhen eines Landes zu ſehr intereſſirt (ſo fängt die Einleitung an), als daſs ſie nicht lebhaft an allem Theil nehmen ſollten, was dieſe Kenntniſs erleichtern kann. Sie macht die Grundlage der phyſikaliſchen Erdbeſchreibung aus, für welche Höhenbeſtimmungen eben das ſind, als Längen und Breiten für die mathematiſche Geographie." Nur wenn man dieſe drei Elemente kennt, iſt die Lage eines Punkts auf der Erdkugel gegeben. Die beiden erſten beſtimmen zwar das mathematiſche Klima; aber auf das phyſikaliſche Klima, auf die ganze Natur der Pflanzen- und der thieriſchen Welt hat die Höhe den weſentlichſten Einfluſs. — Die ſo wichtige Hydrographie eines Landes ſteht mit der Kenntniſs der relativen Höhen, der merkwürdigſten Punkte deſſelben in der genaueſten Verbindung. Ohne dieſe Kenntniſs giebt es keine wahre Topographie der Gebirge. Und wie viel weiter würden wir in der Geologie und in der Naturgeſchichte unſers Erdkörpers ſeyn, wenn die Aelteren uns zuverläſſige Meſſungen von Berghöhen hinterlaſſen hätten. Bei dem damahligen Zuſtande der Kenntniſſe und der Inſtrumente waren ſolche Meſſungen von ihnen nicht zu verlangen; uns aber, zu deren Zeit die exacten Wiſſenſchaften Rieſenſchritte gemacht haben, dürften unſere Nachkommen mit mehrerm Rechte der Nachläſſigkeit zeihen, daſs wir dieſe wichtige Anwendung der Mathematik und der Phyſik ſo ſehr vernachläſſigen. ---

Werfe ich einen Blick auf mein Vaterland, fährt Herr von Lindenau fort, so finde ich im *Thüringer Walde* und im *Fichtelgebirge* nur wenige der höchsten Gipfel mit Genauigkeit gemessen; kein Theil dieser Gebirgszüge ist nivellirt; die Höhe keiner der Hauptstrafsen, die über sie gehen, gehörig bestimmt, und die Hydrographie des *Ochsenkopfes*, dieses Kerns des Fichtelgebirges, dieses nordischen St. Gotthardts, liegt noch ganz im Dunkel, obgleich er das Hauptreservoir für einen Theil von Sachsen, Franken und Böhmen ist, aus dem nach allen Himmelsgegenden ziemlich beträchtliche Ströme abfliefsen. Die Herren von Gersdorf und David haben in dem *Riesengebirge* brauchbare Bestimmungen gemacht; das bleiben aber immer nur isolirte Resultate. Vom *Harze* hat uns Villefosse ganz kürzlich ein vollständiges barometrisches Nivellement gegeben, und es wäre zu wünschen, dafs alle reisenden Naturforscher seinem Beispiele folgten. Die Orographie des *Schwarzwaldes* uud des *Hundsrücks* sind uns fast ganz unbekannt. Erst in der *Schweiz* werden die Höhenmessungen zahlreich; durch die barometrischen und trigometrischen Messungen von de Luc, Sauffure, Pictet, Schuckburgh, Weifs, Feer und Tralles sind die Höhen der mehresten ausgezeichneten Gipfel in der Centralkette Europa's bekannt; aber auch dort hat man das barometrische Nivellement der Flüsse und der grofsen Gebirgspäfse vernachläfsigt. Von der

Rhone und vom Rheine kennen wir nur die Höhe der Quellen durch Sauſſure, nicht aber die ihrer Ufer bis zu den Seen, durch die ſie ſtrömen; und obgleich die Höhe aller Päſſe durch die Alpen bekannt iſt, ſo hat uns doch noch niemand von ihnen ein Nivellement gegeben, das ſich mit dem der Heerſtraſse über dem *Brenner* von München bis Trient vergleichen lieſse, welches wir Herrn von Buch verdanken. Und doch ſind gerade ſolche Operationen für die Topographie und die mathematiſche Geographie die nützlichſten.

Der einzige Schuckburgh hat in den *Apenninen* einige Höhen beſtimmt. Frankreich verdankt den vielen hydrographiſchen Unternehmungen und den unermeſslichen trigometriſchen Operationen ſehr viele Nivellements und genaue Höhenbeſtimmungen. Im franzöſiſchen Antheile der *Pyrenäen* haben Vidal, Reboul, Mechain und Ramond gute barometriſche und trigonometriſche Höhenbeſtimmungen geliefert. Aus Spanien und Portugal hat man aber nichts als einige vage Schätzungen. In den öſtreichſchen Alpen haben die Erzherzoge Johann und Rainer perſönlich an barometriſchen Höhenbeſtimmungen Antheil genommen; und Vierthaler, Schultes und Moll ſind noch immer beſchäftigt, dieſe Bergketten mit dem Barometer zu durchſtreifen *).

Von

*) Die vielen von Karſten beobachteten, und von Leop. von Buch berechneten, und in dieſen *Ann.* XX. 193. dar-

ge-

Von der Höhe der *Karpathen* wiſſen wir dagegen faſt nichts; der einzige Townſon hat einige Gipfel mit einem Barometer erſtiegen. In den groſsen Gebirgsketten, die durch *Dalmatien*, *Bosnien*, *Servien* und *Griechenland* gehen, kennen wir nicht eine einzige Berghöhe; ſelbſt die des Olympus iſt noch ſehr ungewiſs.

„Im Norden unſers Continents wird die Wiſſenſchaft, deren Fortſchritte uns ſo am Herzen liegen, nicht viel beſſer als in dieſen Südländern betrieben. *Les Dofrines*, dieſe Alpen Skandinaviens, die von einem gemeinſchaftlichen Centro, das Nord- und Süd-Norwegen trennt, ausgehen, und ſich in mehrern Aeſten durch die nördlichen Gegenden Europa's ziehen, ſind noch von keinem De Luc und Sauſſure beſucht worden; auch ſind ihre Höhe und Geſtalt uns eben ſo unbekannt *),

dargeſtellten Höhen in den Alpen Oeſtreichs ſcheinen dem Verfaſſer unbekannt geblieben zu ſeyn. Nicht minder die zahlreichen und vorzüglich ſchätzbaren Höhenbeſtimmungen Berger's in den Vogeſen und in den ſchweizer, den ſavoyiſchen und den piemonteſiſchen Alpen; die Höhenmeſſungen von *Héricart de Thury* in den Alpen der ehemaligen Dauphiné, und ähnliche Bemühungen mehr.

Gilbert.

*) Wir müſſen es bedauern, daſs der Verfaſſer nicht dieſe Annalen der Phyſik zu durchblättern gewürdigt hat. Er würde B. XXV. S. 318 f. gefunden haben, daſs Hr. von Buch mit dem Barometer in der Hand die groſse Gebirgskette Norwegens durchreiſt iſt, und daſs er, ſchon als er den dort abgedruckten Brief ſchrieb, zu ſehr intereſſanten Höhenbeſtimmungen gelangt war. Schon früher hatten Herr Esmark in Kongsberg und der Prediger Herzberg in Hardangar mehrere der merkwürdigſten

als die aller Gruppen im Innern des grofsen *Ruſſiſchen Reiches.*" Als die petersburger Akademiker dieſe Gebirge bereiſten, war das Höhenmeſſen mit dem Barometer faſt noch ganz vernachläſſigt.

Was der Verfaſſer aus den andern Welttheilen anführt, übergehe ich.

Es folgt nun eine Geſchichte des Höhenmeſſens mit dem Barometer, die durch Bündigkeit und Kürze anzieht, und der nur Weniges zur Vollſtändigkeit fehlt. La Place's Formel wird aus der allgemeinen Gleichung für das Gleichgewicht der Flüſſigkeiten abgeleitet, und es werden einige Erläuterungen von Puiſſant (*Traité de Topographie, d'Arpentage et de Nivellement*) beigefügt.

Wie in dieſer Formel der Theil, der von der Dilatation der Luft durch die Wärme abhängt, aus $(1 + \frac{t+t'}{2} \cdot \frac{0{,}375}{n})$, oder, wenn t, t' reaumurſche Grade bedeuten, (alſo $n = 80$ iſt), aus $(1 + \frac{t+t'}{2} \cdot \frac{1}{213})$, zu $(1 + \frac{t+t'}{400})$ wird, davon findet ſich zwar ganz zuletzt, wo man es kaum noch erwartet, ein Grund angegeben, daſs nemlich

Punkte mit dem Barometer gemeſſen. Herr von Buch hat ſeine Reiſe bis zum *Nordcap* fortgeſetzt. In ſeinem an vielem Merkwürdigen reichen Reiſeberichte haben wir ein barometriſches Nivellement vom Nordcap bis Torneo, und in ſeinen Unterſuchungen über die Schneegränze in Norwegen ein barometriſches Nivellement des Hauptpaſſes über Fille-Fiéld zu erwarten; beide ſcheinen ſein Nivellement der Straſse über den Brenner noch an Sorgfalt und an belehrendem Detail zu übertreffen. — Ich benutze dieſe Gelegenheit, einen Irrthum zu berichtigen,

Herr La Place dabei an den hygrometrischen Zustand der Luft erinnert (vergl. *Annal.* XXVI. 161. und 186.); über den Einfluss, den die Feuchtigkeit der Luft auf die Formel und auf den barometrischen Coëfficienten haben muss, hat sich aber der Verfasser nicht weiter eingelassen; ja er äussert selbst am Ende der Einleitung, dass er einen solchen Einfluss bezweifele, weil die Feuchtigkeit auf die Strahlenbrechung ohne Einfluss ist; ein Grund, dem Physiker schwerlich ein Gewicht einräumen dürften. Auf alles, was über diesen Gegenstand in diesen Annalen XXVI. 201 f. verhandelt worden, wird keine Rücksicht genommen. Dass Hr. Kammerrath von Lindenau nicht eine Formel für das Höhenmessen mit dem Barometer aufgesucht hat, in welcher der Einfluss der Feuchtigkeit ungefähr auf die Art, wie in der oben mitgetheilten Soldner'schen Formel, in Anschlag gebracht ist, das ist gewiss nicht zu tadeln; bevor wir nicht ein zuverlässiges Hygrometer haben, würde ein solcher Zusatz zur Formel ohne Gebrauch seyn. Doch wird es dem Herausgeber die-

in den ich in einer Anmerkung zu dem Briefe des Herrn von Buch S. 322. gerathen bin, wo ich das, was von dem hohen Gebirge Norwegens gilt, — das als ein 8 bis 12 Meilen breites, oft 5000 Fuss hohes Plateau, von 58° bis 72° Breite fortgeht, und von dem Norweger sehr ausgezeichnet *Long-Fielde* oder *Stor-Fielde*, d. h., lange oder hohe Gebirge, genannt wird, — auf das nicht vorhandene Gebirge *Seve* oder *Sewo* deutete, das eine blosse Erfindung Rudbeck's ist, wie es Herr von Buch dort ausdrücklich erklärt hat. *Gilb.*

ſer Annalen erlaubt ſeyn, den Wunſch zu äuſsern, daſs ein ſo vorzüglicher mathematiſcher Naturforſcher den Verhandlungen und Fortſchritten in den experimentirenden Theilen der Phyſik etwas mehr Aufmerkſamkeit ſchenken möchte *).

Herr von Lindenau iſt bei der La Place'ſchen Formel nicht ganz geblieben, ſondern hat mit ihr *zwei Veränderungen* vorgenommen: die eine in dem Factor, welcher die Correction wegen der Ausdehnbarkeit der Luft durch die Wärme ausdrückt; die andere in dem nummeriſchen Werthe des Coëfficienten der Formel. „Die groſse Menge von Beobachtungen," ſagt Herr von Lindenau, „aus denen Ramond den barometriſchen Coëf-

*) Herr von Lindenau bezweifelt am Ende dieſer Einleitung, daſs die Luft ſich für alle Grade von Wärme (vom Froſt- bis zum Siedepunkte des Waſſers) gleichförmig ausdehne, und daſs das Mariotte'ſche Geſetz für ſtarken Druck in aller Strenge gelte. Den erſten Zweifel ſtützt er auf die Verſuche des General Roy: *La ſuppoſition que cette expanſion eſt uniforme pour chaque degré du thermomètre et pour différentes preſſions de l'air, eſt évidemment fautive. Les expériences manométriques du Général Roy en ont fourni les preuves, mais malheureuſement elles ſont trop peu nombreuſes pour en pouvoir tirer des concluſions certaines.* Deſto zahlreicher ſind Dalton's manometriſche Verſuche, die in Bd. XII. dieſer *Annalen* ſtehen, und ſie führen auf daſſelbe Reſultat, was Herr Gay-Luſſac zu gleicher Zeit auf anderm Wege bewieſen hat. Schon in meinen Bemerkungen zu dieſen Verſuchen Dalton's, *Annal.* XIV. 266 f., glaube ich den Einwand, den man von des Generals Roy manometriſchen Verſuchen hernehmen könnte, entkräftet zu haben. „Dieſe Dilatationen (bemerkte ich daſ. S. 270.) ſind, gleich den von Bonne beobachteten, un-

ficienten, welchen La Place in seine Formel aufnimmt, bestimmt hat, berechtigen uns, anzunehmen, dass die Anomalieen, welche hierbei vorkommen, sich gegenseitig aufgehoben haben, daher er mir mehr Zutrauen als der aus der blossen Theorie abgeleitete (der Biot'sche?) zu verdienen scheint. Auch würde ich ohne Bedenken diesen Tafeln die Formel La Place's mit dem Ramond'schen Coëfficienten zum Grunde gelegt haben, hätte es mir nicht geschienen, dass die Form der Correction für die Ausdehnung der Luft durch die Wärme, und dieser Coëfficient, kleiner Modificationen bedürften."

streitig deshalb zu gross, weil beide Physiker nicht darauf gedacht haben, die Luft in der Manometerröhre aus aller Berührung mit tropfbarer Feuchtigkeit zu setzen. — Sie können daher nicht gegen Dalton's und Gay-Lussac's Versuche angeführt werden." — — Herr Oberkaplan Lotz zu Gunzenhausen fand, als er auf ganz ähnliche Art die Dilatation von Luft, die durch Salze getrocknet war, suchte, ein mit Gay-Lussac und Dalton völlig übereinstimmendes Resultat, indess sein Versuch mit sogenannter ganz feuchter Luft offenbar die Einwirkung einer fremden sehr anomalen Ursache zeigt." — Zu dem zweiten Zweifel, welcher die Gültigkeit des *Mariotte'schen Gesetzes* bei starker Verdichtung betrifft, veranlasste Herrn von Lindenau der Versuch Sulzer's, den ich in dieser Hinsicht schon in meinen *Bemerkungen zu* Daltons *Untersuchungen über die Expansivkraft und die Expansion der Dämpfe durch Wärme* in diesen *Annal* B. XV. S. 25 f. geprüft, und, wie ich glaube, hinlänglich widerlegt habe. Die scheinbare Anomalie erklärt sich aus der Zersetzung des Wasserdampfes in der eingeschlossenen Luft mit zunehmendem Drucke. Vergl. das. S. 68. *Gilbert.*

Was die erſte dieſer Modificationen betrifft, ſo geht Herr von Lindenau von Herrn La Place in der Annahme ab, daſs die Wärme in der Atmoſphäre bei zunehmender Höhe gleichförmig abnehme. „Dieſer Annahme," ſagt er, „ſind neuere thermometriſche Beobachtungen, die man in groſsen ſenkrechten Abſtänden gemacht hat, nicht günſtig *); vielmehr ſtimmen ſie mit den Reſultaten aus den Refractionen dahin überein, daſs der Coëfficient der Abnahme der Wärme abnimmt in dem Verhältniſſe, als die Höhe der Luftſchichten zunimmt **). Ich nehme an, indem ich die Spur Euler's nnd Oriani's verfolge, daſs die Wärmeabnahme eine *harmoniſche Progreſſion* befolge, welches mit der Conſtitution unſerer Atmoſphäre, wie die genaueſten Beobachtungen ſie geben, ziemlich gut übereinſtimmt." Dem zu Folge verwandelt Herr von Lindenau den Theil der Formel, der die Correction wegen der Ausdehnung der Luft durch die Wärme ausdrückt, aus $(1 + \frac{t+t'}{400})$ in folgenden: $(1 + \frac{t+t'}{400} - \frac{(t-t')^2}{4\,(200)^2})$.

Was die zweite jener Modificationen, die des Ramond'ſchen Coëfficienten betrifft, „ſo werde," bemerkt Herr von Lindenau, „wohl niemand in Abrede ſeyn, daſs er für die Pyrenäen möglichſt

*) Die neueſten Forſchungen des Herrn Humboldt über dieſen Gegenſtand findet man im vorigen Bande dieſer *Annalen*, St. 4., und die Reſultate, welche er aus ihnen zieht, daſ. S. 388. *Gilb.*

**) *Que le coëfficient du décroiſſement de la chaleur eſt diminué en raiſon de l'élévation des couches atmoſphériques.*

genau ſey. Aber *nach meiner Theorie der Atmoſphäre*," fährt er fort, „die ich anders wo entwickeln werde, kann er nicht eben ſo gut in andern Breiten paſſen. Er hat offenbar einige Analogie mit der aſtronomiſchen Refraction, und da dieſe vom Pole nach dem Aequator zu abnimmt *), ſo wäre ich der Meinung, bei dieſem Coëfficienten eine ähnliche Modification anzubringen. Noch mangeln uns indeſs Beobachtungen, aus denen ſich dieſe Correction mit Sicherheit abnehmen lieſse; die einzige in hohen Breiten vom Capitain Phipps angeſtellte beweiſt aber die Nothwendigkeit derſelben. Bei der Unmöglichkeit, ſchon jetzt eine Correction des barometriſchen Coëfficienten als Function der Breite anzugeben, hielt ich es daher für zweckmäſsig, dieſen Coëfficienten aus vielen Beobachtungen in verſchiedenen Breiten abzuleiten, als mich bei einem iſolirten Reſultate zu fixiren, das aus der faſt ſüdlichſten Zone Europa's herrührt." Dieſem zu Folge hat Herr von Lindenau nach der Methode der Bedingungsgleichungen 72 barometriſche und trigonometriſche Meſſungen De Luc's, Sauſſure's, Schuckburgh's, Ramond's, Roy's und La Caille's berechnet, und findet aus ihnen, als wahrſcheinlichſten Werth des barometriſchen Coëfficienten ſeiner veränderten La Place'ſchen Formel, 9442 Toiſen.

*) Herr von Humboldt glaubt in ſeiner Abhandlung im vorigen Bande dieſer *Annalen*, S. 389 f., das Gegentheil bewieſen zu haben. *Gilb.*

Die Ausdehnung des Queckſilbers für 1° R. nimmt Herr von Lindenau an $\frac{1}{4329,6}$; daher aus der Temperatur des Queckſilbers T und dem beobachteten Barometerſtande h ſich ergiebt: der corrigirte Barometerſtand $(h) = h' - (T' - 10)\frac{h'}{4329,6}$. In der *erſten Tafel* findet man ſogleich die Logarithmen dieſer corrigirten Barometerſtände, welche (h), (h') bedeuten mögen, und wenn man die vier erſten Decimalen beider von einander abzieht, ſo hat man den Werth von 10000 *log.* $\frac{(h)}{(h')}$ in Toiſen. Die beobachteten Barometerſtände ſind das horizontale Argument, die Queckſilber-Temperaturen das vertikale Argument dieſer *erſten* Tafel; ſie geht von Linie zu Linie von 29″ bis 14″ 1‴, und von halben zu halben Graden von — 15° R. bis + 30° R. *Tafel* 2. und 3. enthalten die Proportionaltheile für Zehntel-Linien; und *Tafel* 4. Cavendiſh's Correctionstafel für den Einfluſs der Capillarität auf den Stand des Queckſilbers im Gefäſsbarometer.

Die Formel des Herrn von Lindenau iſt nun folgende; wenn r den Höhenunterſchied beider Beobachtungsörter in Toiſen bedeutet:

$$r = 9442\,(1 + \frac{t + t'}{400} - \frac{(t - t')^2}{4 \cdot (200)^2})\, log. \frac{(h)}{(h')}.$$

Um die Rechnung zu erleichtern, ſetzt er

$$r = H - H \cdot p,$$

wobei H den genäherten Werth der Höhenunterſchiede in Toiſen, oder 10000 *log.* $\frac{(h)}{(h')}$ bedeutet. Es iſt dann

$$p = 0{,}0558 - 0{,}9442\,\frac{t+t'}{400} + 0{,}9442\cdot\frac{\left(\frac{t-t'}{2}\right)^2}{(200)^2}$$

$$= 0{,}0558 - 0{,}004721\,\frac{t+t'}{2} + 0{,}0000059\,(t-t')^2.$$

Geht man nun in *Tafel* 5. und in *Tafel* 6. mit den Argumenten *genäherte Höhe* (H) und *halbe Summe oder Differenz der Temperaturen* ($\frac{t+t'}{2}$) ein, so findet man in der erſten dieſer Tafeln den Werth $-H.(0{,}0558 - 0{,}004721\,\frac{t+t'}{2})$, und in der zweiten den Werth $-H.\,0{,}0000059.(t-t')^2$ in Toiſen. Beide zu einander und zu H addirt, geben r, ſo daſs mittelſt dieſer Tafeln die vollſtändige Berechnung einer Barometerbeobachtung durch eine Subtraction und zwei Additionen vollführt wird. In Tafel 5. ſteigen die Werthe von H von 50 zu 50 Toiſen, von 200 bis 2950 Toiſen; in *Tafel* 6. von 300 zu 300 Toiſen, von 100 bis 3100 Toiſen. Die Werthe von $\frac{t+t'}{2}$ gehen in *Tafel* 5. von halben zu halben Graden von $-8°$ bis $+20°$ R., in *Tafel* 6. von $+8°$ bis $+30°$. *Tafel* 7. und 8. enthalten auf einer einzigen Seite die Correction wegen der Veränderungen der Schwere nach der Breite und nach ſenkrechter Höhe.

Die nach dieſen Tafeln berechneten Höhen des *Mont-Blanc* aus Sauſſure's, des *Mole* und *Saleve* aus Schuckburgh's, des *Dole* aus De Luc's, des *Shihallien* und *Peak of Snowdon* aus Maskelyne's, und des *Canigou* aus La Caille's

Barometer-Beobachtungen ſtimmen innerhalb 2,5 Toiſen mit den trigonometriſch gemeſſenen Höhen dieſer Berge überein.

Herr von Lindenau hat in *Tafel* 12. die Logarithmen derjenigen Factoren hingeſtellt, für Temperaturen von 4 zu 4 Graden, mit welchen die Höhe, wie ſie ſeine Tafeln geben, multiplicirt werden müſſen, um ſie in Höhen nach den bekannteſten der andern barometriſchen Formeln zu verwandeln, den Formeln La Place's, Trembley's, Roy's, Schuckburgh's und De Luc's.

Will man aus Barometerſtänden, die man auf einer Bergſpitze beobachtet hat, in Ermangelung correſpondirender Beobachtungen an einer andern Station, unmittelbar die Höhe dieſer Bergſpitze über dem Meere finden, ſo muſs man zweierlei wiſſen: *erſtens*, die mittlere Höhe des Barometers am Ufer des Meeres; und *zweitens*, die wahrſcheinliche dazu gehörige Temperatur. „Ich habe," ſagt Herr von Lindenau, „über die erſtere viel Nachſuchungen angeſtellt, und eine groſse Menge von Beobachtungen zuſammen gebracht. Eine ſorgfältige Reduction der von Chiminello, Toaldo, Fleuriau de Bellevue, Schuckburgh, und Thulis angeſtellten Beobachtungen giebt mir für + 10° R. Wärme die *mittlere Barometerhöhe im Niveau des Meeres* = $28^z\ 2^l,2$; und ſo nehme ich ſie bei allen folgenden Berechnungen an." Um die zu der Beobachtung gehörige Lufttemperatur im Niveau des Meeres zu fin-

den, kann man zwei Wege einſchlagen. Es kömmt dabei auf das Geſetz an, wonach die Wärme in der Luft mit der Höhe abnimmt; dieſe Abnahme (nimmt der Verf. einmahl an) befolge eine harmoniſche Progreſſion, und zwar ſey, wie er aus vier auf dem Mont-Blanc, dem Buet, dem Col du Géant und dem Orteler angeſtellten Beobachtungen gefunden habe, der Coëfficient dieſer Abnahme = 0,000052 (Monatl. Correſp. Mai 1805.). Dem zu Folge hat er *Tafel* 9. berechnet, welche für jeden Barometer- und Thermometerſtand, der auf einer Bergſpitze in freier Luft beobachtet worden, die *entſprechende Temperatur im Niveau des Meeres* giebt. Kennt man dieſe, ſo hat man alles, was nöthig iſt, um mittelſt der vorhergehenden Tafeln die Höhe der Bergſpitze über dem Meere zu berechnen. Eine zweite Methode, um die der Beobachtung entſprechende Temperatur im Niveau des Meeres mit Wahrſcheinlichkeit zu finden, iſt, daſs man mit den Herren von Humboldt, Sauſſure, und Ramond annimmt, daſs die Wärme ungefähr für jede 100 Toiſen, um die man höher ſteigt, um 1° R. abnimmt. Iſt daher die auf der Bergſpitze beobachtete Temperatur t, und die corrigirte Barometerhöhe (b), ſo iſt $t + 100 \cdot \frac{28^z\ 2^l,2}{(b)}$ die entſprechende Temperatur im Niveau des Meeres. Sie ſetzt Hr. v. Lindenau in ſeine Formel, und giebt in *Tafel* 10. die Höhen über dem Meere in Toiſen, nach dieſer

Formel, für Barometerſtände von 28^Z bis $16^Z\ 1^L$ von Linie zu Linie, und für Thermometerſtände von $-8°$ bis $+25°$ von Grad zu Grad. Der Verf. hofft, daſs dieſe von ihm verbeſſerte Methode der Berechnung, ſowohl nach der einen als nach der andern Art, die Höhen bis auf 10 Toiſen genau geben werde. Doch möchte hier ſehr vieles von dem Zufalle abhängen, wie nahe die Beobachtung auf der Bergſpitze dem mittlern Barometerſtande auf derſelben fällt. „Da die Beobachtungen von Humboldt's in Amerika (fügt er hinzu) die Bemerkungen Richer's, Bouguer's und Condamine's beſtätigt haben, daſs die mittlere Barometerhöhe im Niveau des Meeres in der heiſsen Zone *kleiner* als in den gemäſsigten und kalten Zonen iſt, indem ſie nur $28^Z\ 1^L,02$ beträgt, ſo muſs man für Beobachtungen zwiſchen den Wenderkreiſen das Reſultat, welches Tafel 10 giebt, mit dem Quotienten $\frac{28^Z\ 1^L,02}{28^Z\ 2^L,2}$ multipliciren."

„Die ſinnreiche Art, den *horizontalen Abſtand zweier Oerter* aus ihrer *relativen* Höhe und dem *Höhenwinkel* zu berechnen, welche die Herren von Humboldt, Oltmanns und Allent vor kurzem den Geographen anempfohlen haben, führt zu einer neuen und wichtigen Anwendung des Barometers. — Die Aufgabe an ſich, den horizontalen Abſtand zweier Oerter zu finden, wenn man ihre Höhen kennt, iſt nicht neu; ſie findet ſich ſchon in Varenius *Geographia reformata;* aber

man hatte sie noch nie in Ausführung gebracht, bis Herr von Humboldt von ihr eine sehr interessante Anwendung auf den Abstand *Mexico's* von *Vera Cruz* gemacht hat, der mehr als 160000 Toisen beträgt. (Monatl. Corresp. Th. 14. S. 445.) Folgendes ist die Theorie dieser Methode:"

Es sey K der horizontale Abstand zweier Stationen, δ der scheinbare Zenith-Abstand der höhern, von der niedern aus gesehen, C der Winkel, den die Halbmesser durch beide am Mittelpunkte der Erde machen, r der Erdhalbmesser, e^2 die Excentricität des Erd-Ellipsoids, L die geographische Breite der Stationen, n der Theil der Einheit, den die irdische Strahlenbrechung von dem Winkel am Mittelpunkte C ausmacht, und N der Unterschied des Niveau beider Stationen in Toisen ausgedrückt, so hat man

$$N \cdot \cos \tfrac{1}{2}C = K \cdot \cot g\,(\delta - (0{,}5 - n)\,C)$$

und $C = \frac{k}{r \sin 1''}(1 - \frac{1}{2}e^2 \sin^2 L)$, oder wenn man $(\frac{1 - \frac{1}{2}e^2 \sin^2 L}{r \cdot \sin 1''}) = \alpha$ setzt, $C = K \cdot \alpha$. Nun sind $\frac{1}{2}C$ und $(0{,}5 - n)\,C$ immer sehr kleine Grösen, man kann daher ohne merklichen Fehler setzen statt $\cos \frac{1}{2}C$, 1, und statt $tg\,(0{,}5-n)C$, $(0{,}5-n)K\alpha$. Dadurch wird aus der ersten Gleichung

$$N = K \cdot \frac{1 + tg\delta \cdot (0{,}5 - n)\,K\alpha}{tg\delta - (0{,}5 - n)\,K\alpha}$$

oder

$$K^2 + \frac{1 + (0{,}5 - n)\,\alpha N}{(0{,}5 - n)\,\alpha \cdot tg\delta} \cdot K - \frac{N}{(0{,}5 - n)\,\alpha} = 0$$

und wenn man diese quadratische Gleichung auflöset, so erhält man

$$K = -0{,}5 \cdot \frac{1 + (0{,}5 - n)\,\alpha N}{(0{,}5 - n)\,\alpha \,.\, tg\delta} \mp \sqrt{\left(0{,}25 \cdot \left(\frac{1 + (0{,}5 - n)\,\alpha N}{(0{,}5 - n)\,\alpha \,.\, tg\delta}\right)^2 + \frac{N}{(0{,}5 - n)\,\alpha}\right)}$$

Nur bey sehr grosen Entfernungen wird dieser genäherte Ausdruck merklich fehlerhaft, und bei Entfernungen über 10000 Toisen die Rechnung nach dieser Formel etwas mühsam, weil dann das zweite Glied sehr gros wird. In dem Falle ist die trigonometrische Auflösung der quadratischen Gleichung vorzuziehen. Es sey nemlich

$$p = \frac{1 + (0{,}5 - n)\,\alpha \,.\, N}{2 \,.\, (0{,}5 - n)\,\alpha \,.\, tg\delta}\,, \quad q = \frac{N}{(0{,}5 - n)\,\alpha}\,, \quad tgA = \frac{\sqrt{q}}{p}$$

so ist

$$K = tg \,.\, \tfrac{1}{2}A \,.\, \sqrt{q}.$$

Die irdische Strahlenbrechung setzt Hr. von Lindenau bei 28Z Barometerhöhe $\frac{1}{13}$ des Winkels am Mittelpunkte, nach seinen eigenen Beobachtungen und denen Roy's, Boscovich's, Bouguer's, Delambre's und anderer. *Tafel* 12. enthält die Werthe von K in Toisen, für scheinbare Höhenwinkel von 0° 15′ bis 4° 30′, von 15 zu 15 Minuten, und für Unterschiede der Niveau's, von 200 bis 1520 Toisen, von 10 zu 10 Toisen. Da indes die irdische Strahlenbrechung abnimmt, wenn die Höhe beider Stationen im Mittel zunimmt, so bedarf dieser erste Werth von K einer Correction, für welche Herr von Lindenau *Tafel* 13. berechnet hat, deren Berechnungsart und

Gebrauch ich denen, die dieſes intereſſirt, überlaſſen muſs, bei ihm ſelbſt nachzuſehen. Ob aber die oft ſo plötzlichen und unregelmäſsigen Veränderungen der irdiſchen Strahlenbrechung und die vielen noch zu wenig bekannten Urſachen, von denen ſie abhängen, nicht gegen den Gebrauch dieſer Methode bedenklich machen müſſen? (Vergl. *Ann.* III. 281.) „Die Berechnung dieſer beiden Tafeln," ſagt der Verfaſſer, „iſt etwas mühſam geweſen; bei der Ausſicht auf den Nutzen, den ſie für Reiſende, und beſonders für Militairperſonen, haben kann, die in kurzer Zeit den Plan einer Bergkette aufnehmen ſollen, habe ich mich indeſs dieſer Arbeit willig unterzogen. - - -"

Die Einleitung ſchlieſst mit Bemerkungen über die *Vorſichtsregeln*, welche man bei Beobachtungen von Barometerſtänden, die zu Höhenbeſtimmungen dienen ſollen, nicht vernachläſſigen darf.

„Reſultate aus correſpondirenden Beobachtungen ſind ſtets denen aus iſolirten Beobachtungen vorzuziehen; ſie geben die Höhen bis auf 5 Toiſen genau, wofern nicht beſondere Umſtände Einfluſs gehabt haben. Bei genauen Beſtimmungen muſs man zwei Thermometer haben, eins im Skalenbrette des Barometers für die Temperatur des Queckſilbers, und ein freies für die Temperatur der Luft. Iſt man nun mit letzterm verſehen, ſo nimmt man auf einem Berge für die Temperatur des Queckſilbers 2 oder 3 Grad mehr als für die der Luft. Man muſs das Thermometer auf

Bergen ½ Stunde in freier Luft im Schatten hängen laſſen, ehe man die Beobachtung macht, damit es Zeit habe, die Temperatur der Luft anzunehmen; auch die Beobachtung mehrmahls wiederholen, um zufällige Einflüſſe zu vermeiden. Auf die Genauigkeit der Beobachtung deſſelben kommt es noch mehr an, als auf die des Barometers, und man kann dabei nicht ſorgfältig genug ſeyn. Bei den jetzigen Barometern kann kaum ein Fehler von 0,1 Linie in der Queckſilberhöhe vorkommen, und ein ſolcher Fehler hat nur einen Einfluſs von 1½ Toiſen; ein Fehler von 1° im Thermometerſtande hat dagegen einen Einfluſs von 5 bis 6 Toiſen auf die Höhe."

„Ramond folgert aus ſeinen vieljährigen Höhenmeſſnngen mit dem Barometer folgendes (*Mémoires de l'Inſtitut.* 1806., womit man die vorher gehende, dritthalb Jahre ſpäter geſchriebene, Abhandlung vergleiche). *Einfluſs der Stunden:* Die Morgen- und Abend-Beobachtungen gaben ihm die Höhen ſtets zu klein; Beobachtungen dagegen, die um die Mittagsſtunde angeſtellt wurden, ſehr genau. Er räth daher, nur Beobachtungen in Rechnung zu nehmen, die um die Mittagszeit gemacht ſind. Herr von Lindenau ſchlieſst indeſs aus den intereſſanten Beobachtungen Sauſſure's auf dem Col du Géant über die täglichen Variationen des Barometers, daſs ein arithmetiſches Mittel aus allen Beobachtungen, nur die offenbar ungewiſſen ausgeſchloſſen, ein der Wahrheit

heit näher kommendes Reſultat geben möchte, weil in dieſen Beobachtungen Anomalieen vorkommen, die ſich nur bei einer ſehr groſsen Zahl von Beobachtungen aufheben können. Müſste man ſich auf eine Tagszeit beſchränken, ſo würde er der der gröſsten Wärme den Vorzug geben. *Einfluſs der Lage.* Die Variationen des Barometers nehmen in der Höhe ab, daher die Beobachtung in der höhern Station in der Regel irrthumsfreier, als die in der untern Station, iſt. *Einfluſs der Meteore.* Ein heftiger Wind, beſonders wenn er gegen den Horizont geneigt iſt, hat groſsen Einfluſs auf die Queckſilberhöhe. Eine groſse Menge von Beobachtungen in den Pyrenäen haben Ramond belehrt, daſs Barometermeſſungen, die zu einer ſtürmiſchen Zeit angeſtellt werden, auſserordentlich fehlerhafte Höhen geben, und zwar war das Reſultat immer zu klein. — Dieſen Bemerkungen fügt Ramond folgende Regeln bei. Man findet die Höhe *zu klein*: aus Morgen- oder Abend-Beobachtungen; wenn das obere Barometer in einem engen tiefen Thale ſteht, während das untere in der Ebene beobachtet wird bei ſtarkem ſüdlichen Winde, und bei offenbar ſtürmiſchem Wetter. Dagegen findet man die Höhe zu *groſs*: wenn man bei hellem Sonnenſcheine, beſonders im Sommer, die Beobachtungen zwiſchen Mittag und 2 bis 3 Uhr Nachmittags macht; wenn das obere Barometer auf einem freien Gipfel ſteht, während das untere in

einem engen Thale hängt; und bei ſtarkem nördlichen Winde."

Zum Beſchluſs noch die Bemerkung, daſs Druck und Papier ſo ſchön ſind, wie man ſie nur aus England zu ſehen gewohnt iſt. Aufser den angezeigten Druckfehlern ſind mir in der Einleitung aufgefallen: S. XXXIX. in der Formel Z. 7. von unten zwei, nemlich $(t - t')$ ſtatt $(t - t')^2$ und 1000 ſtatt 10000. S. XLIX. fehlt in der Formel Z. 14. im Nenner *ſin* 1", und in der Formel Z. 16. ſteht im Nenner a ſtatt α.

Ich glaubte es dem Verdienſte, das ſich ein einſichtsvoller und vorzüglich thätiger mathematiſcher Naturforſcher unſeres Vaterlandes um die phyſikaliſche Erdbeſchreibung durch dieſe mühſam berechneten Tafeln zu erwerben ſtrebt, ſchuldig zu ſeyn, den Inhalt ſeines Werks in der Umſtändlichkeit, wie es hier geſchehen iſt, den Leſern dieſer Annalen vorzulegen, um ſo viel als möglich zur Verbreitung einer ſo nützlichen Arbeit beizutragen.

Gilbert.

VII.

Aus einem Briefe des Herrn Commiſſionsrath Buſſe *in Freiberg.*

Obgleich in meiner *Erinnerung gegen eine neue Formel über die oberſchlägigen Räder*, *Annalen* 1808. B. 3. S. 415., ſtatt des *F* meines Manuſcripts jedes Mahl *I* gedruckt, alſo die Denomination mit ſich ſelbſt übereinſtimmend geblieben iſt: ſo wünſche ich doch meinen Leſern angezeigt zu ſehen, daſs ich nicht *I*, ſondern *F*, hier gebraucht hatte. Nothwendig aber iſt es ihnen, zu wiſſen, daſs dort zwei Mahl, S. 419. und 420., γ ſtatt *zu* gedruckt ſteht.

Gegen des Herrn Prechtl *Etwas über die Bemerkungen etc.*, *Annalen* 1808. St. 11. No. IV., hätte ich wohl einiges zu erinnern; aber ungleich lieber iſt es mir im Ganzen genommen, verſichern zu können, daſs ich mich ſehr freue, in Herrn Prechtl immer mehr und mehr einen Phyſiker kennen zu lernen, von deſſen Scharfſinn und guten mathematiſchen Kenntniſſen wir noch viel Ruhmwürdiges ferner hin zu erwarten haben.

In die Sprengung mit Sandbeſetzung mich zu miſchen, habe ich, das nächſte Jahr hindurch wenigſtens, wegen vieler anderer Arbeiten, keine Zeit übrig; obgleich ich vermuthe, daſs von Allen

eine gewiſſe Hauptſache nicht gehörig wird beurtheilt werden, da ſie bisher, meines Wiſſens, noch in keinem phyſikaliſchen Lehrbuche richtig erklärt iſt. Vor etwa 20 Jahren ſchon habe ich eine Abhandlung darüber niedergeſchrieben. Aber was von meinem niedergeſchriebenen nicht ſogleich gedruckt wird, das hat gute Ruhe, und wird nach meinem Tode (dieſe Abhandlung indeſſen ausgenommen) ſchwerlich für irgend jemand lesbar ſeyn.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, SIEBENTES STÜCK.

I.

WAHRNEHMUNGEN

über das gleichzeitige Entſtehen von mechaniſcher Cohärenz und chemiſcher Verwandtſchaft.

Vom

Profeſſor ERMAN,

Mitgl. der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin.

Aus einer Abhandlung über dieſen Gegenſtand, die ich im Jahre 1808. in der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin vorgeleſen habe, theile ich hier einen Auszug mit, der bloſs die genaue Beſchreibung der Thatſachen, auf welche ich mich ſtütze, enthalten ſoll. Der ausführliche Commentar jedes einzelnen Phänomens verleitete mich zu einer Weitläufigkeit, die den Aufſatz ſelbſt nicht für die Annalen eignet. Auch hege ich noch über gewiſſe Details meiner Erklärungen dieſer höchſt problematiſchen Erſcheinungen einige Zweifel, die nur durch fortgeſetzte Prüfung gelöſet werden kön-

nen. Um jedoch die Hauptreſultate der Unterſuchung in aphoriſtiſchen Sätzen mitzutheilen, und die allgemeine Anſicht, die ich bis jetzt dem Gegenſtande abgewonnen habe, feſtzuſetzen, mag der Schluſs der Abhandlung, wie ich ihn dazumahl niederſchrieb, hier die Stelle einer Einleitung vertreten. Wenn andere Phyſiker es der Mühe werth halten ſollten, den Zuſammenhang dieſer Theſen mit ihren faktiſchen Beweisgründen zu erwägen; ſo werden ſie es mir ohnfehlbar danken, daſs ich in der Erzählung der Thatſachen ausführlich war; meiner Seits würde es mir ungemein erfreulich ſeyn, ihre Stimme über die Auflöſung des Problems zu vernehmen.

* * *

„Sobald im galvaniſchen Prozeſs chemiſche Verwandtſchaften erregt werden, entſtehen zugleich erhöhte Intenſitäten der Flächen-Anziehung."

„Der vermuthete Zuſammenhang zwiſchen Adhäſion und chemiſcher Verwandtſchaft erhält hierdurch eine bedeutende Beſtätigung."

„Die durch Elektricität bedingte Erhöhung der Flächen-Anziehung bei Körpern, die chemiſch auf einander wirken, iſt durchaus verſchieden von der bis jetzt bekannten elektriſchen Anziehung der Körper, die man deshalb beſſer thun wird, künftig die *mechaniſch-elektriſche* oder *elektrometriſche* Anziehung zu nennen."

„Es ist Grund da, zu vermuthen, dass im galvanischen Processs Anziehungen in bemerkbarer Ferne mit Flächen-Anziehung gemeinschaftlich wirken."

„Vermehrte Flächen-Anziehung und erhöhte wechselseitige Attraction der Grundmassen, die in ganz bestimmten polarisirenden Punkten entstehen, wären also das unmittelbare physische Produkt; das chemische Produkt hinge damit zusammen durch das allgemeine Band, welches Adhäsion an Verwandtschaft knüpft."

„Sofern diese Resultate blos die Flächen-Anziehung betreffen, scheinen sie mir durch die hier mitgetheilten Beobachtungen faktisch erwiesen zu seyn: sofern sie dagegen die Anziehung in bemerkbarer Ferne betreffen, und auf Annahme einer Mitwirkung derselben beruhen, halte ich sie noch für problematisch."

1.

Ich hatte an dem einen Arm einer hinlänglich empfindlichen Wage, die belastet noch ein Zehntel Gran mit Bestimmtheit angab, mittelst eines Metallfadens, eine gut centrirte Adhäsions-Platte gehängt, unter derselben eine flache metallene Schale mit einer geringen Menge Wasser gestellt, die Platte in Berührung mit dem Wasser gebracht, und in die Wagschale an dem andern Arm so viel Gewichte gelegt, dass die Platte nicht blos schwe-

bend erhalten wurde, ſondern daſs auch die ganze unter ihr vorhandene Waſſermenge ſich in Geſtalt eines Cylinders aufhäufte, der dem Zerreiſsen möglichſt nahe war. Die Wage verband ich mit dem einen, und die Schale mit dem entgegen geſetzten Pole einer ſehr thätigen elektriſchen Säule, die in zwei gleichen noch unverbundenen Theilen aufgebaut war. Noch war alſo der Kreis nicht geſchloſſen. Dieſes geſchah nun mittelſt eines Hebels, der die gleichmäſsig getheilte Säule verband. Ich erwartete, daſs durch vermehrte Adhäſion der Metalle an das Waſſer, welches ſie nunmehr zerſetzten, die Baſis des Waſſer-Cylinders ſich erweitern, und die Platte mit ſich herunter ziehen würde. Die genaueſte Beobachtung der Wage zeigte jedoch nichts dem ähnliches, und an beiden Polen blieb bei Schlieſsung des Kreiſes die Adhäſionsplatte in der vollkommenſten Ruhe. Auch konnte ich durchaus keinen Unterſchied in den Gewichten wahrnehmen, die erfordert wurden, um die Platte vom Waſſer abzureiſsen: jedoch ſind dieſe Gewichtsbeſtimmungen äuſserſt ſchwierig, und nicht geeignet, feine Nüançen anzugeben, und das um ſo weniger, da in Verſuchen dieſer Art die Gaserzeugung ein unüberwindliches Hinderniſs iſt.

2.

Ich änderte nun die vorige Zuſammenſtellung dahin, daſs ich ſtatt der metallenen Schale eine Queckſilberfläche mit einer ſehr dünnen Waſſer-

ſchicht nahm. Als die eiſerne Adhäſionsplatte bis zum nahen Abreiſsen im Gleichgewichte ſchwebte, wurde der elektriſche Kreis geſchloſſen, und nun zeigte ſich die erwartete Wirkung mit der gröſsten Beſtimmtheit. Die Baſis des gehobenen Waſſer-Cylinders breitete ſich auf der Fläche des Queckſilbers aus, und indem ſie von der Peripherie der Adhäſionsplatte rund umher hervorſchnellte, zog ſie die Platte herunter; wodurch die mit einigen Unzen beſchwerte Wage ſich bedeutend neigte. Dieſe Bewegung war jedoch mehr ein Stoſs oder ein Zucken zu nennen, als ein dauernder Ausſchlag; denn kurz darauf, nachdem der Kreis geſchloſſen war, ging der Balken beinahe wieder in ſeinen vorigen Stand zurück, und man muſste ſehr ſcharf beobachten, um den Unterſchied in ſeiner Lage, der allerdings noch Statt fand, wahrzunehmen. Der im Moment des Schlieſsens mitgetheilte Impuls war hingegen ſo lebhaft und deutlich, daſs die entgegengeſetzte Schale dadurch meiſtentheils in pendelartige Bewegung gerieth, und daſs die Zunge der Wage 3 bis 4 Grade ihres Bogens durchlief. Dieſe ausgezeichnete Wirkung bleibt nie aus, und iſt auch an beiden Polen meiſtentheils gleich. Das anderweitige Detail des Phänomens iſt aber ſehr verſchieden, je nach dem man die Queckſilber-Fläche poſitiv und oxydirend, oder negativ und hydrogenirend gemacht hat.

A. *Der negative Draht reicht in das Queckſilber; die Platte ſtellt die Verlängerung des poſiti-*

ven Pols vor. Die eben beſchriebene Bewegung im Momente der Schlieſsung iſt etwas lebhafter, das Waſſer ſpringt raſcher hervor, und breitet ſich weiter aus auf der Fläche des Queckſilbers. Während des Geſchloſſenſeyns ſtrömt es unaufhörlich hin und zurück, nach der Richtung der Halbmeſſer der Adhäſionsplatte. Die Queckſilberfläche ſelbſt geräth hierdurch in eine leiſe Bewegung. Unter günſtigen Umſtänden kann man an der Wage ſelbſt die Spuren dieſer ſchwankenden Bewegung wahrnehmen. In dem Augenblicke, in welchem man den Kreis öffnet, ſchnellt das Waſſer unter die Platte zurück, mit einer ſolchen Beſchleunigung, daſs die Platte jedesmahl losreiſst, und daher die Wage nach der entgegengeſetzten Richtung umſchlägt. Bleibt jedoch der Kreis zu lange geſchloſſen, ſo reiſst zwar endlich die Platte ebenfalls ab, aber aus einem ganz andern Grunde: weil nämlich mit der Zeit Waſſerſtoffblaſen an der Fläche des Queckſilbers entſtehen, welche die Menge der Berührungspunkte derſelben mit dem Waſſer allmählich vermindern.

B. *Der poſitive Draht reicht in das Queckſilber, die Adhäſionsplatte iſt mit dem negativen Pole verbunden.* Der Stoſs, den die Wage beim Schlieſsen erleidet, iſt um etwas weniges ſchwächer, und die Baſis des Waſſer-Cylinders dehnt ſich nicht ganz ſo frei aus. Der charakteriſtiſche Unterſchied iſt aber, daſs in dieſem Fall durchaus kein Hin- und Herſtrömen des Waſſers Statt findet. Das Waſſer

liegt vielmehr wie erſtarrt auf dem mit einem Hauch von Oxyd belegten Queckſilber, und tritt, wenn man den Kreis öffnet, nie in die vorigen Dimenſionen wieder zurück. Daher auch die Wage durchaus keine Spur einer *Trennungs-Zuckung* zeigt *), ungeachtet dieſe im vorigen Falle mit ſo ausgezeichneter Stärke erſcheint.

3.

Die vorigen Verſuche wurden, ſo wie alle folgenden, vergleichungsweiſe angeſtellt, *mit* und *ohne Iſolirung*, und es zeigte ſich, daſs dieſer Umſtand nicht den mindeſten Einfluſs auf die Qualität und Quantität der Bewegungen hat. Es erhellet daraus, daſs wir es hier nicht mit der gewöhnlichen elektrometriſchen Anziehung zu thun haben.

*) Wenn es jemanden gäbe, der völlig unempfindlich wäre für galvaniſche Schlieſsungs- und Trennungs-Contractionen, und für die kriebelnde Empfindung während des Geſchloſſenſeyns der Kette, ſo könnte er ſich an die Anſchauung unſerer Adhäſionsplatte halten, um ſich ein zum Erſtaunen ähnliches Bild dieſer Empfindungen zu verſchaffen. Auf jeden Fall hätte er mehr daran, als Saunderſon an ſeinen Stäben. Wahrſcheinlich iſt jedoch dieſe Aehnlichkeit bloſs zufällig; oder ſollte am Ende das Verhältniſs der Cohäſion und Adhäſion zwiſchen dem feuchten Nerv und Muskel, durch galvaniſche Elektricität eben ſo modificirt werden, wie bei Waſſer und Queckſilber? Ich ſcheue mich nicht, zu geſtehen, daſs ich dieſen abentheuerlichen Gedanken verfolgt habe.

Erman.

4.

Es befinde ſich Queckſilber in einer Schale von 4 bis 5 Zoll Durchmeſſer, und über demſelben eine ſehr dünne Schicht Waſſer. Man zeichne auf einem Streifen Papier eine in Sechzehntel-Linien eingetheilte Scale, und drücke ſie an die Wand der Schale, (wo ſie bei der Gegenwart von Waſſer leicht haften wird,) ſo an, daſs ein Theil derſelben ſich unter dem Queckſilber befinde, und daſs der Rand dieſer metalliſchen Flüſſigkeit genau irgend einen Theilſtrich der Scale abſchneide. Man führe in das Queckſilber den Platindraht des negativen Pols einer thätigen Säule (z. B. von 100 Zink- und Silber-Platten). Den poſitiven Platindraht leite man in die darüber ſtehende Waſſerſchicht gegen den Rand zu, da, wo ſich die Scale befindet. Schlieſst man nun den Kreis, ſo ſteigt augenblicklich das Queckſilber, und bildet unter dem poſitiven Drahte eine convexe Erhabenheit, die an ihrem Scheitelpunkte ungefähr (mit Hülfe der Scale gemeſſen) $\frac{3}{4}$ bis 1 Linie ſenkrechter Höhe hat. Das Waſſer hingegen ſenkt ſich um eben ſo viel unter ſein voriges Niveau. Auch dieſe Wirkung iſt, wie bei der Adhäſionsplatte, im erſten Moment des Schlieſsens etwas ſtärker, als während des Geſchloſſenſeyns, ſo daſs die Flächen beider Flüſſigkeiten anfänglich ſich um etwas mehr nähern, als das beiläufig angegebene Maſs beträgt: unmittelbar darauf ſetzen ſie ſich aber in dieſen Abſtänden feſt, und beharren bei der neuen Geſtalt ihrer

Krümmungen ſo lange, als der Kreis geſchloſſen bleibt. Oeffnet man ihn wieder, ſo treten beide Oberflächen, wiederum mit einer beſchleunigten Bewegung, in ihr voriges Niveau zurück.

5.

Im Mittelpunkte einer trockenen und völlig reinen Queckſilberfläche bringe man, mit einem Stechheber, eine geringe Menge Waſſer ſo an, daſs ſie eine Halbkugel von 3 bis 4 Linien Durchmeſſer bilde. Man führe in das Queckſilber den negativen Polardraht, den poſitiven hingegen in die Waſſermaſſe. Schlieſst man nun den Kreis, ſo plattet ſich im Momente der Schlieſsung die Waſſer-Hemiſphäre ſo ab, daſs ihr Durchmeſſer wenigſtens das Doppelte des vorigen beträgt. In dieſer Abplattung beharrt das Waſſer, ſo lange der Kreis geſchloſſen bleibt; ſobald man ihn aber öffnet, ſpringt es augenblicklich in ſeine vorigen Dimenſionen zurück, und rundet ſich wieder in ſich ſelbſt, ſo wie es dem Uebermaſse ſeiner eigenthümlichen Cohärenz, über ſeine gewöhnliche Adhäſion mit dem nicht elektriſirten Queckſilber, gemäſs iſt. Derſelbe Act, der dem Queckſilber eine zerſetzende Verwandtſchaft zum Waſſer ertheilt, hat alſo zugleich oder vorläufig eine erhöhte Flächen-Anziehung beider Flüſſigkeiten bewirkt.

6.

Die concentrirte *Schwefelſäure* hat mehr Adhäſion zum Queckſilber, als Cohäſion unter ſich.

Wenn man ſie daher ſtatt des Waſſers zu dem vorigen Verſuch nimmt, ſo zerflieſst ſie, ſobald man ſie auf das Queckſilber fallen läſst, auf der ganzen Oberfläche dieſes Metalls, und überzieht ſie wie ein dünner Schleier, ohne ſich je in eine ſphäriſche Maſſe abzuründen. Führt man alsdann den negativen Polardraht in das Queckſilber, und berührt mit dem entgegengeſetzten Polardrahte irgend einen Punkt der Schwefelſäure, (doch ohne auf das darunterliegende Queckſilber zu kommen,) ſo ſtrömen im Moment der Schlieſsung die Theilchen der Säure zuſammen, und vereinigen ſich mit unglaublicher Geſchwindigkeit in eine einzige Maſſe, da, wo die Queckſilberfläche den negativen Pol repräſentirt, das heiſst, um und unter den poſitiven Draht. Die Adhäſion, welche vorher die Grundmaſſen der Säure auf alle Punkte der Queckſilberfläche *gleichförmig* zerſtreute, iſt alſo durch Erweckung der galvaniſch-chemiſchen Polarität in der Region des Queckſilbers, die den Pol repräſentirt, vorzüglich geſteigert worden, ſo daſs nunmehr alle Säure gegen dieſen Mittelpunkt hinſtrömt. So bald man den Kreis öffnet, zieht ſich die Säure mit bedeutender Beſchleunigung zurück, und verbreitet ſich wieder als völlig indifferent über die ganze Queckſilberfläche.

7.

In Verſuch 5. hatten wir offenbar reine Flächen-Anziehung. Dabei hat es aber in dem Phä-

nomene nicht ſein Bewenden. Es findet nämlich zugleich im Innern des *Waſſers* eine ſich ſtets erneuernde Störung des Gleichgewichts Statt, wovon wir ſchon in (2. A.) Spuren erblickten. Dieſe Vibration läſst ſich am deutlichſten wahrnehmen, wenn man in das Waſſer einige Theilchen zerriebenen Talks ſtreuet, oder Bimsſteins, oder ein fein zertheiltes Oxyd. Man ſieht alsdann, wie die Grundmaſſen des Waſſers, welche im erſten Augenblick der Schlieſsung durch vermehrte Flächen-Anziehung auf dem Queckſilber zu einer ausgedehnten Fläche zerflieſsen, im folgenden Momente von dieſer erweiterten Peripherie gegen den Mittelpunkt zurück ſtrömen. So bald ſie aber die eigentliche Polarregion des Queckſilbers erreicht haben, ſchnellen ſie wieder zurück; und dieſes periodiſche Hin- und Heroszilliren in der Richtung der Halbmeſſer des Kreiſes währt unaufhörlich fort, mit derſelben Intenſität für alle Theilchen des Waſſers, ſo lange die Schlieſsung dauert. Selbſt nach mehrern Stunden findet man es noch ohne die geringſte Abnahme, eben ſo, als es im erſten Momente des Entſtehens ſich zeigt.

8.

Im vorigen Verſuche wurde der Polardraht gleich mitten in die Waſſermaſſe geführt, ſo daſs er tief in ihr Innerſtes hinein reichte. Ich ſuchte jetzt die Vorrichtung dahin abzuändern, daſs dieſer Draht nur ſo eben in Berührung mit dem

Scheitelpunkte des auf Queckſilber oſcillirenden Waſſertropfens erhalten wurde, welches durch Anwendung des mit Charnieren verſehenen Henley'ſchen allgemeinen Ausladers leicht zu bewirken iſt. Es zeiget ſich alsdann in allen vorhin erwähnten Bewegungen beider Flüſſigkeiten eine auffallende Energie und Intenſität. Die Totalität der Waſſermaſſe wird in ſenkrechter Richtung hinauf und hinab geſchleudert: ſie ſpritzt mächtig an den Polardraht hinauf, meiſtens in einer Höhe von einem halben Zoll und darüber. Zugleich expandirt und contrahirt ſie ſich abwechſelnd eben ſo gewaltig in horizontaler Richtung. Die Schnelligkeit dieſes höchſt auffallenden Wellenſchlags iſt ſo groſs, daſs ſelbſt ein geübtes Auge nicht die jeder Sekunde zukommende Zahl der Oſcillationen auffaſſen kann. Hierbei geräth die ganze auch noch ſo groſse Fläche des Queckſilbers in conſenſuelle ringförmige Undulationen; und das Merkwürdigſte des Phänomens iſt die unausgeſetzte Dauer dieſer mächtigen Bewegungen, die *nie* von ſelbſt aufhören, noch ſich vermindern. Nach vielen Stunden findet man ihren Rythmus und ihre Intenſität noch ganz dieſelben wie im Momente der Schlieſsung. Ich fand wenigſtens nicht, daſs ſelbſt bei kräftigen Säulen von 200 Zink Silber, das an der Queckſilberfläche ſpäterhin erzeugte Waſſerſtoffgas ein wahrnehmbares Hinderniſs derſelben abgegeben hätte, da durch die raſche Bewegung die Gasblaſen ſtets von der Fläche abgeriſſen werden. Daſs der poſitive

Draht hierbei von Platin seyn muſs, um nicht durch die Länge der Zeit ein Uebermaſs von Oxyd auf die Queckſilberfläche abträufeln zu laſſen, braucht kaum erinnert zu werden.

9.

Auf einer auch noch ſo vollkommen polirten *ſtarren Metallfläche* findet durchaus keine Spur einer Abplattung des Waſſers Statt, und folglich auch nicht die mindeſte Oſcillation. Die *durch vermehrte Adhäſion wechſelſeitig veränderte Krümmung beider Flächen* iſt alſo das erſte im Phänomen, woraus das übrige Detail entſteht, und dieſes geht nicht aus einer bloſsen, gewöhnlichen, elektrometriſchen Anziehung hervor. Auch erhebt ſich beim Schlieſsen des Kreiſes eine dem einen Pole angehörige, höchſt bewegliche, metallene Schale einer Probierwage nicht im mindeſten gegen den entgegengeſetzten Polardraht, wenn man dieſen an einem Geſtelle befeſtigt, und, während die Säule noch offen war, in das Waſſer der Schale geführt hat.

10.

Aber ſelbſt beim *Queckſilber* wird noch auſserdem eine vollkommene Glätte und Verſchiebbarkeit der Oberfläche zur Hervorbringung der Undulationen erfordert. Wiederholt man daher die Verſuche 5., 7. und 8. bloſs mit dem Unterſchiede, daſs man den *poſitiven* Polardraht in das Queckſil-

ber, den negativen hingegen in das Waſſer führt, ſo zeigt ſich von allen bisher erwähnten Erſcheinungen nur eine einzige. Die in ſich ſelbſt gerundete Waſſermaſſe verliert nämlich ihre ganze Convexität, und plattet ſich eben ſo ab, als auf dem negativen Queckſilber. Die wechſelſeitige Flächen-Anziehung wird alſo im galvaniſchen Prozeſſe an beiden Polen gleich erhöht, wie es auch ſeyn muſs, weil an beiden Polen das Metall waſſerzerſetzende Verwandtſchaft erlangt. Da aber in der jetzigen Zuſammenſtellung das Queckſilber ſich augenblicklich mit einem leiſen Ueberzuge von Oxyd überzieht, ſo verliert die Oberfläche deſſelben die Beweglichkeit, welche ſie haben muſs, um ſich in der erhöhten Convexität zu ſtellen, von welcher nachher die übrigen Phänomene durch Anziehung in der Ferne abhängen. Wir ſehen in der That die einmahl abgeplattete Waſſermaſſe auf dem Queckſilber wie erſtarrt da liegen, ohne innere Strömungen; und was noch auffallender iſt, ohne daſs ſie ſich im mindeſten ihrer vorigen Convexität wieder nähert, wenn der Kreis geöffnet wird. Nur bemerkt man, daſs von Zeit zu Zeit, in bedeutenden Zwiſchenzeiten, die gebildete Oxydſchicht durch das Waſſer ſeitwärts fortgeſchoben wird.

Alles hier erwähnte tritt auch ein, ſelbſt auf dem *negativen* Queckſilber, wenn man ſtatt des Waſſers irgend eine andere Flüſſigkeit nimmt, die bei Schlieſsung des Kreiſes einen Niederſchlag auf das negative Metall bildet. Schwefelſaures Eiſen,

oder auch eine Auflöfung von Schwefelkali dehnen fich daher auf dem negativen Queckfilber aus, ohne dafs fich ein inneres Treiben und eine Oszillation der Maffe dabei wahrnehmen liefse. Auch ftellt fich bei ihnen die Convexität des Tropfens beim Oeffnen des Kreifes durchaus nie wieder her.

11.

In eine Glasröhre, die ungefähr $\frac{1}{2}$ Linie im Lichten hatte, war ein Queckfilbertropfen hinein gezogen worden, der in ihr einen 3 bis 4 Linien langen Cylinder bildete. Die beiden leer gebliebenen Enden der Glasröhre hatte ich mit Waffer angefüllt, und fie durch Polardrähte mit einer noch ungefchloffenen elektrifchen Säule verbunden. So bald die Säule gefchloffen wurde, dehnte fich das Queckfilber merklich aus, und man fah ganz deutlich das Waffer durch vermehrte Adhäfion in den kapillären Raum zwifchen das Metall und die Wände der Röhre eindringen, und bei Oeffnung des Kreifes, aus diefem Raume mit befchleunigter Bewegung heraus fchnellen. Was aber den *poſitiv* gewordenen Theil des Queckfilbercylinders anbelangt, fo erfchien er gleich im erften Augenblicke der Schliefsung wie erftarrt, und aller Beweglichkeit beraubt, durch Erzeugung eines Ueberzugs, der bald darauf einige höhere Grade der Oxydation durchlief. Nach einigen Minuten brach plötzlich die Oxydrinde im Mittelpunkte ihrer convexen Fläche, die Bruchftücke derfelben zogen fich

durch das Andringen des Waſſers, mit bedeutender Beſchleunigung, in den kapillären Raum zwiſchen das Metall und die Glaswände zurück, und das reguliniſche Metall *blickte* am poſitiven Pol mit dem reinſten Glanze. Bald darauf erzeugte ſich eine neue Oxydlage, worauf ein neues Blikken folgte, und ſo fort. Bei jedem Brechen der Oxydkruſte gleitet der ganze Queckſilbercylinder um $\frac{1}{2}$ Linie ungefähr vorwärts, nach der Richtung ſeines Oxydpols, das heiſst, gegen den negativen Polardraht der Säule. Und ſo durchläuft das Queckſilber in nicht gar langer Zeit die ganze Hälfte der Röhre, und bezeichnet jeden ſeiner gethanen Schritte durch die Trümmer der Oxydſchicht, die an den Glaswänden adhäriren. Die Verlängerung und die progreſſive Bewegung des Queckſilbercylinders in der Röhre, lieſsen ſich allenfalls durch die bloſse erhöhte Adhäſion, und durch das daraus entſpringende Eindringen des Waſſers in den kapillären Raum, erklären; da man aber ganz ähnliche, nur nicht ſo deutlich wahrnehmbare, Bewegungen an einem unter Waſſer, der Einwirkung der Polardrähte ausgeſetzten, freiliegenden Queckſilbertropfen erblickt, ſo ſcheint hier auch eine Anziehung in der Ferne mit im Spiele zu ſeyn.

12.

Es iſt mir noch nicht gelungen, von irgend einer der bisher erwähnten Erſcheinungen auch nur eine

eine Spur zu entdecken, wenn ich die Elektricität der *gewöhnlichen Maſchine* ſtatt der der Säule anwendete. Waſſer und Queckſilber beharrten in ihren vorigen Dimenſionen und in der vollkommenſten Ruhe, ſo wohl am erſten Leiter der Maſchine, als unter Einwirkung der im Ladungsprozeſs begriffenen Flaſche. Denn die bei der Entladung entſtehende gewaltſame Erſchütterung ſcheint mit den eben erzählten Erſcheinungen nichts Gemeinſchaftliches zu haben, da ſie bei ganz ſtarren Körpern eben wie bei den tropfbar-flüſſigen Statt findet.

13.

Eine ganz eigenthümliche Klaſſe von hieher gehörigen Phänomenen würde vielleicht ein fortgeſetztes Studium verdienen; denn ſie ſcheinen nicht unbedeutende Aufſchlüſſe über den Zuſammenhang der Flächenanziehung mit der chemiſchen Verwandtſchaft, und mit einer Anziehung in die Ferne zu verſprechen. Ich begnüge mich vor der Hand mit einer ganz kurzen Erwähnung dieſer Erſcheinungen; in der Folge werde ich ſie näher beſchreiben unter dem Namen: *Galvaniſche Adhäſions-Figuren*, oder kürzer, und um ja keine Erklärungs-Hypotheſe in die Benennung mit aufzunehmen: *Galvaniſche Figuren*. Denn ſo möchte ich ſie nach Analogie der *elektriſchen* und *akuſtiſchen*, oder auch der *magnetiſchen* Figuren, die durch Aufſtreuen von Eiſenfeile entſtehen, genannt ſehen. Dieſe Klaſſen von Phänomenen haben alle

trotz der Verſchiedenheit der bewegenden Kräfte einen gemeinſchaftlichen Charakter; alle zeigen mannigfaltige Curven, die für jeden Fall mit regelmäſsiger Beſtimmtheit durch eine mechaniſche Action entſtehen, deren unmittelbarer Grund nicht durch die Sinne wahrgenommen wird.

Man ſchütte in eine flache Schale, von 4 bis 5 Zoll Durchmeſſer, über reines Queckſilber eine möglichſt dünne Schicht irgend einer andern leitenden Flüſſigkeit, und bringe die Enden der Polardrähte einer elektriſchen Säule in dieſe Flüſſigkeit, in den capillären Raum zwiſchen den Rand des Metalles und der Wand des Gefäſses, ſo daſs ſie ſich hier in den entgegen geſetzten Endpunkten eines Durchmeſſers der Schale befinden, das Queckſilber aber nicht berühren. Schlieſst man nun den Kreis, ſo entſteht in der Flüſſigkeit eine auffallend ſchnelle Haupt-Strömung, die immerfort nach derſelben Richtung geht, und ſich weiter hin in zwei Aeſte theilt, welche nach entgegen geſetzter Richtung längs der Wände der Schale ihrem gemeinſchaftlichen Urſprunge wieder zufliefsen, um von da aus dieſelbe Bewegung wieder zu erneuern. Gleichzeitig mit dieſer Haupt-Strömung entſtehen viele partielle Bewegungen der Flüſſigkeit, die ſich ebenfalls in deutlich zu erkennenden Curven darſtellen. Die Zeichnung dieſer Figuren iſt für jede Flüſſigkeit unter gegebenen Umſtänden dieſelbe; ſie fällt aber ſehr verſchieden aus, nach der ver-

fchiedenen chemiſchen Conſtitution der Flüſſigkeit; und nach dieſer richtet ſich ebenfalls die gröſsere oder geringere Schnelligkeit der Strömungen, ſo wie auch die abſolute Dauer des Phänomens. Das Auffallendſte dabei iſt, daſs man jedes Mahl, durch bloſse Modification der Polarität des Queckſilbers, eine jede Strömungsfigur augenblicklich verwandeln kann in eine andere, in der die Strömungen eine entgegen geſetzte Richtung haben. Es wird hoffentlich nicht ſchwer ſeyn, die Mannigfaltigkeit dieſer Phänomene der Theorie aller früher erwähnten Thatſachen zu unterwerfen. Da mir aber über dieſen Gegenſtand noch vieles zu thun übrig bleibt, ſo wähle ich unter den vielen Zeichnungen, die ich bereits entworfen habe, bloſs die drei folgenden, als vorläufige Beiſpiele. Die erſte wird durch Schwefelſäure, die beiden andern werden durch kohlenſaures Kali dargeſtellt.

Fig. 1. *Tafel I. Entwäſſerte Schwefelſäure.*

Wie in allen dieſen Zeichnungen, ſo ſtellt auch hier der innere ausgezogene Kreis die Queckſilberfläche vor, und der äuſsere punktirte Kreis die darüber gegoſſene dünne Schicht einer andern gegebenen Flüſſigkeit (hier der Schwefelſäure), wie ſie am Rande der Schale ſteht. Die mit + und — bezeichneten Punkte ſind die Stellen, an welchen die Polardrähte in dieſe Flüſſigkeit hineinragen, ohne das Queckſilber zu berühren.

In dem Momente der Schliefsung wird die Säure mit der auffallendſten Heftigkeit in geſchlängelten Striemen, wie ſie die divergirenden Pfeile in der Zeichnung darſtellen, vom — Punkte aus, ſo forgeſchleudert, daſs die Fläche des Queckſilbers ganz rein und wie trocken erſcheint. Durch die Heftigkeit dieſes Impulſes häuft ſich die Schwefelſäure zu einem Damme *ab* an, der die Richtung des Hauptſtroms ſenkrecht in geſchlängelter Linie durchſchneidet. Die Oberfläche dieſes Dammes ſo wohl, als die des dahinter liegenden Queckſilbers, erſcheint in vollkommner Ruhe. Streuet man leichte Körper in die Schwefelſäure, ſo ſieht man mit der gröſsten Deutlichkeit, daſs der eigenthümliche Sitz aller Bewegungen bloſs die gemeinſchaftliche Berührungsfläche der beiden Flüſſigkeiten iſt, und daſs folglich ihr Grund in ihrer wechſelſeitigen Adhäſion zu ſuchen iſt. Die eingeſtreueten Theilchen werden in der That von den Striemen mit der gröſsten Schnelligkeit unter den Damm hingeſchleudert, und kommen gegen den entgegen geſetzten Rand des Queckſilbers wieder zum Vorſchein, von wo ſie längs den rückwärts gehenden Seitenäſten nach dem Urſprunge der Hauptſtrömung herumgeführt werden, wo dann derſelbe Kreislauf mit erneuerter Beſchleunigung beginnt. Die Oberfläche der Schwefelſäure nimmt hinter dem Damme meiſten Theils keinen direkten Antheil an dieſen raſchen Bewegungen; man ſieht vielmehr daſelbſt in *c* und *d* zwei nach der

Richtung der gebogenen Theile in sich selbst wiederkehrende Wirbel. In *e* und *f* beobachtet man ebenfalls zwei Strudel, deren Schnelligkeit etwas geringer ist. Diese Wirbel entstehen durch den Seitenstoss des Hauptstroms und dessen zurückkehrende Aeste. Diese Bewegungen dauern 10 bis 15 Minuten, alsdann nimmt ihre Schnelligkeit und mit ihr die Deutlichkeit der galvanischen Figur allmählich ab. Der Schwefel, der sich, unter Entwickelung von Schwefel-Wasserstoffgas, niederschlägt, wird nemlich vom Hauptstrom gegen den Damm hin geführt, hier häuft es sich an, und überzieht allmählich die Oberfläche des Queckfilbers, wodurch die Lebhaftigkeit der Strömungen immer mehr abnimmt; die Wirbel rücken dem —-Punkte immer näher, und das Phänomen hört endlich ganz auf, wenn die Oberfläche des Queckfilbers durch fortgesetzte Erzeugung des Niederschlags die gehörige Glätte und Flüssigkeit verloren hat. Daher verschwindet, wenn man den Kreis öffnet, auch nur in der ersten Periode des Versuchs jede Spur der galvanischen Figur durch schnelles und gleichförmiges Zerfliessen der Säure über der Queckfilberfläche. In den folgenden Momenten findet dieses nicht mehr Statt; weil dann die Beweglichkeit der Fläche vermindert ist, und nur die Bewegungen selbst, nicht aber die Merkmahle ihrer frühern Effekte, durch Unterbrechung der elektrischen Einwirkung getilgt werden.

Figur 2. Eine gesättigte Auflösung von kohlensaurem Kali.

Beide Polardrähte sind in die Auflösung eingetaucht, gerade so wie in dem vorigen Falle.

Die Strömungen, welche diese Figur hervor bringen, sind langsamer als die der Schwefelsäure; es entstehen keine Striemen im Hauptstrome. Dieser, statt bei seinem Ursprunge zu divergiren, wie in der ersten Figur, convergirt vielmehr gleich anfänglich gegen den +-Punkt. Hier theilt er sich in zwei Aeste, die in ihrer rückgängigen Bewegung den capillären Raum längs den Wänden des Gefäses aufsuchen. In *a* und *b* zertheilt sich jeder Ast in zwei Unterabtheilungen: der eine Zweig bleibt jenseits des Dammes und wird durch den Impuls des Hauptstroms gezwungen, diesen zu begleiten; der andere verfolgt seinen Weg längs dem Rande des Queckssilbers, gegen den —-Punkt hin, von wo aus er sich wieder in den Hauptstrom ergiesst. Es erzeugen sich mit der Zeit auf dem positiven Theile des Queckssilbers, der dem —-Punkte entspricht, concentrische Halbkreise von Oxyd, mit Regenbogenfarben, die im Verfolge des Versuchs sich nach der punktirten Linie *c d* ausbreiten. Von diesem Oxyd wird nur ein geringer Antheil fortgerissen, der sich meistens in *f* und *e* in der angedeuteten Curve niederschlägt. Diese Curven scheinen von einer wirbelnden Bewegung herzurühren, welche die Zweige bedingen, da, wo sie in *a* und *b* rückgängig werden.

Fig. 3. Dieſelbe Auflöſung.

Man führe während des Spiels der Kräfte, das die zweite Figur erzeugt, den —-Platindraht bis in das Queckſilber hinein. Augenblicklich ſpringt der Hauptſtrom in die entgegen geſetzte Richtung über, und läuft nun von + gegen —, aber ganz beſtimmt nicht bis an den eigentlichen Punkt, wo der Draht eingetaucht worden. Denn ehe er dieſen Punkt erreicht, theilt er ſich ſchon in zwei Aeſte nach der Richtung der Pfeile *c* und *d*. In der Gegend *a*, *b* verzweigt ſich jeder Aſt wieder in zwei Nebenabtheilungen; der gröſsere Theil der Flüſſigkeit bildet einen bloſs oberflächlichen Wirbel; der übrige ſchnellt mit bedeutender Beſchleunigung längs dem capillären Raume gegen den +-Punkt hin, und ergieſst ſich von da aus in den Hauptkreislauf.

Ich übergehe vor der Hand jedes weitere Eindringen in die mannigfaltigen Modificationen dieſer galvaniſchen Figuren, und in die Erſcheinungen, die Statt finden, wenn Säure und Alkali zuſammen in der Flüſſigkeit vorhanden ſind, und bemerke nur im Allgemeinen, daſs dieſe Phänomene unſtreitig von einer vermehrten Flächenanziehung beider Flüſſigkeiten herrühren.

14.

Ich habe geſucht, trifftige Gründe hier ſogleich jeder Erklärungsart entgegen zu ſtellen, welche das innere Treiben der Theilchen und das

wechselseitige Ausdehnen und Zusammenziehen der Wassermassen in diesen Erscheinungen, aus blossen gewöhnlichen elektrometrischen Anziehungen und Repulsionen, oder aus mechanischen Strömungen einer elektrischen Flüssigkeit ableiten möchte. Denn eines Theils weiss ich aus eigener Erfahrung, dass diese Erklärungs-Hypothese die erste ist, welche sich einem jeden aufdringen wird; andern Theils finde ich, dass bereits eine deutliche Spur einer solchen Meinung vorhanden ist. Im XLI. Bande der *Annales de Chimie*, S. 196, (und nach ihnen in diesen Annalen, B. XI. S. 340.) beschreibt Herr Gerboin einen Versuch, wo er *vor mir* eine Modification der galvanischen Undulationen zufällig erblickt hat. Doch die sehr verwickelten Bedingungen, unter welchen sie sich ihm zeigten, erlaubten ihm nicht, auf den wahren Grund der Sache zu kommen; und da er sich nicht ferner bemühte, durch einfachere Combinationen ihn aufzusuchen, begnügte er sich, statt aller Erklärung, die Erzählung seiner isolirten Beobachtung mit dem sehr unbestimmten und, wie ich glaube, ganz falschen Satze zu beschliessen: „*es ist einleuchtend, dass diese Wirkungen mit den elektrischen Anziehungen und Abstossungen gleichartig sind. (Il est évident, que ces effets sont du même genre que les attractions et les répulsions électriques.)* Da ich eine ganz entgegen gesetzte Theorie aufgestellt habe, für Thatsachen, die offenbar zu derselben Klasse, als der Gerboin'sche

Verſuch, gehören, ſo liegt es mir ob, dieſen Verſuch neu zu bearbeiten, um durch zweckmäſsigere Anordnung und Zergliederung zu zeigen, wie leicht es iſt, ihn nunmehr nach der Analogie meiner eigenen Wahrnehmungen zu erklären, ohne bei einer ſchwachen Säule eine elektrometriſche Anziehung voraus zu ſetzen, die halbe Pfunde Queckſilber in ſteter Bewegung erhält.

In eine doppelt gebogene zweiſchenklige Röhre, die ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll im Lichten haben kann, gieſse man Queckſilber, bis daſs es in jedem ſenkrechten Schenkel eine Höhe von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll erhalten hat. Ueber jede dieſer Queckſilber-Säulen bringe man eine 2 bis 3 Zoll hohe Waſſer-Säule, in welche die beiden Polardrähte geleitet werden. Schlieſst man nunmehr den Kreis, ſo erhält bekanntlich der Queckſilber-Cylinder an ſeinen beiden Enden entgegen geſetzte Pole. Auf dem poſitiven erzeugt ſich augenblicklich eine Oxyd-Schicht, welche die durch erhöhete Flächenanziehung bedingte wechſelſeitige Einwirkung beider Flüſſigkeiten hemmt, und es findet in der That in dieſem Schenkel keine wahrnehmbare Bewegung Statt. Im entgegen geſetzten aber, wo das negative Queckſilber mit Waſſer in Berührung iſt, verändert das Metall die Convexität ſeiner Fläche; es ſteigt gegen die Ränder, während das Waſſer durch vermehrte Adhäſionskraft in den capillären Raum zwiſchen die Wände und das Queckſilber ſich verſenkt, und daſelbſt allmählich zu im-

mer gröſserer Tiefe gelangt. Doch dieſes Zuſtrömen gegen den capillären Raum iſt nicht ununterbrochen und gleichförmig; eine Kraft, die in entgegen geſetzter Richtung in die Ferne wirkt, zieht vielmehr das eingedrungene Waſſer nach dem Scheitelpunkte der obern Queckſilberfläche zurück; es entſteht daher wechſelsweiſe ein Herab- und Heraufſtrömen des Waſſers; das mit den Undulationen in meinen Verſuchen die auffallendſte Aehnlichkeit hat, und daher derſelben Urſache zugeſchrieben werden kann, nemlich der Anziehung in die Ferne, die nach dem Scheitelpunkte oder eigentlich dem Schwerpunkte der neu entſtandenen Convexität hin ihren Sitz hat. Das Einſtreuen irgend eines leichten Pulvers in das Waſſer macht dieſes continuirliche Ebben und Fluthen in ſenkrechter Richtung noch anſchaulicher. Es bildet ſich nebenbei, dicht an den Wänden der Röhre, ein ringförmiger Wirbel, wo die beigemengten fremdartigen Theilchen mit groſser Schnelligkeit durch den Impuls des ſteigenden und fallenden Waſſers in Ellipſen bewegt werden, deren Flächen auf die Achſe des Wirbels ſenkrecht ſtehen. Oeffnet man die Säule, während dieſer Wirbel in ſeinem lebhafteſten Treiben begriffen iſt, ſo hört augenblicklich jeder Ueberſchuſs von Flächenanziehung beider Flüſſigkeiten auf; das Queckſilber fällt in das vorige Niveau ſeiner Convexität zurück, legt ſich wieder an die Glaswände an, und das Waſſer zieht ſich ebenfalls durch eigenthümliche

Cohäſionskraft aus dem capillären Raume ſchnell in ſich ſelbſt zurück. Hierdurch werden die ſchwimmenden Theilchen mit bedeutender Acceleration von den Rändern ab nach der Achſe der Waſſerſäule in beträchtlicher Höhe heraufgeſchleudert; ſie zertheilen ſich nachher wieder auf das Queckſilber, und alles bleibt in Ruhe.

Zum Beweiſe, daſs dieſe Erſcheinungen von keiner unmittelbaren elektrometriſchen Anziehung herrühren, dienen zum Ueberfluſs folgende beide Wahrnehmungen. Wenn die Wände der Röhre, da, wo das Queckſilber ſie berührt, noch ganz trocken ſind, ſo iſt die wirbelnde Bewegung der ſchwimmenden Körper anfänglich ſehr unbedeutend, oder ganz und gar nicht vorhanden; ſie nimmt aber allmählich zu, je nach dem ſich das Waſſer einen freiern Zugang zwiſchen das Metall und das Glas verſchafft hat. Ueberzieht man aber vollends dieſe Stelle mit einem Anſtriche von Fett, und beſtreuet ſie mit dem *Pollen Lycopodii clavati*, ſo iſt nunmehr der geringe Zuwachs von Flächen-Anziehung beider Flüſſigkeiten nicht hinreichend, das Waſſer längs der ſo verwahrten Glasfläche herab zu ziehen; es findet aber auch nicht die mindeſte Strömung oder wirbelnde Bewegung Statt: zum ſprechendſten Beweiſe, daſs dieſer letzte Effect nicht von unmittelbaren elektriſchen Einſtrömungen herrührt, wie Herr Gerboin glaubt, denn in ſeiner Hypotheſe ſollte die Gegenwart dieſes Ueberzugs durchaus gar keinen Ein-

fluſs auf das innere Treiben der Waſſertheilchen ausüben.

Folgende Modification des Gerboin'ſchen Verſuchs bringt ihn den früher erwähnten noch näher. Der poſitive Polardraht von Platin reiche tief in das Waſſer, und lege ſich ſo dicht an die Wand der Röhre an, daſs ſeine Spitze nur um $\frac{1}{4}$ Linie über den convexen Rand, den die Peripherie des Queckſilbers daſelbſt bildet, ſtehe. Schlieſst man nun den Kreis, ſo erhebt ſich die negativ gewordene Extremität der Queckſilber-Säule gegen das Waſſer, und kommt wegen der geringen Entfernung des Polardrahtes mit dieſem in Berührung. Es gehört alſo für dieſen Augenblick die ganze Maſſe des Queckſilbers mit Continuität dem ſie berührenden poſitiven Pole zu; die negative Polarität hört auf und mit ihr die vermehrte Adhäſion dieſer Stelle mit dem Waſſer; das Queckſilber fällt daher in ſein voriges Niveau zurück, und kommt auſser Berührung mit dem Polardrahte. So wie dieſes geſchehen iſt, tritt der erſte Fall wieder ein, die Trennung hat von neuem Polarität bewirkt, und die wieder erzeugte ſtärkere Flächen-Anziehung zum Waſſer bedingt ein neues Steigen, auf welche im folgenden Moment ein abermahliges Sinken folgt, und ſo geräth die ganze Maſſe beider Flüſſigkeiten in beiden Schenkeln in Oſcillationen, die eben ſo wenig von ſelbſt aufhören, als die oben erwähnten Undulationen des Waſſers. Oft betrug in meinen Verſuchen die Menge des ſo

hin und her geſchobenen Queckſilbers viel über ein halbes Pfund. Nun wird doch kein Menſch glauben können, die gewöhnliche elektrometriſche Anziehung einer Säule, die kaum einem Goldblättchen-Pendel eine merkliche Elongation mitzutheilen vermag, habe hier eine ſo bedeutende Maſſe in unaufhörliche Bewegung verſetzt.

15.

Herr Oberſt Hellwig, in ſchwediſchen Dienſten, mit dem ich das Vergnügen hatte, die erſten Unterſuchungen über Volta's Säule gemeinſchaftlich anzuſtellen, hatte vor vielen Jahren die Güte, mir eine Erſcheinung mitzutheilen, auf die er zufällig gekommen war, ohne ihre Erklärung finden zu können, und die damahls mehrern Phyſikern als ein ſchwer zu löſendes Problem vorgelegt wurde. Es gelang mir nicht, dieſer Aufforderung Genüge zu leiſten, und die Sache entfiel meinem Gedächtniſſe um ſo eher, weil ich ſie bis zu der individuellen Ueberzeugung zurück geführt hatte, daſs keine damahls bekannte Eigenſchaft der galvaniſchen Elektricität hinreiche, um ſie zu erklären. Kaum war es mir aber gelungen, mit Hülfe der Wage dem geahneten Uebergange der chemiſchen Verwandtſchaft in Flächen-Anziehung nachzuſpüren, ſo ſtand mir klar vor Augen, daſs nun die Auflöſung des Problems unfehlbar gelingen würde. Dieſe Erwartung iſt ſo ſehr in Erfüllung gegangen, daſs ich das Hellwig'ſche Problem als ein durch

bloſse Umkehrung entſtandenes Corollar den früher aufgeſtellten Sätzen mit Fug und Recht zugeſellen darf. In dieſer Verbindung finde es hier ſeinen Platz, als eine vollwichtige Beſtätigung einer nicht ganz unwichtigen Anſicht, um ſo mehr, da meines Wiſſens die Erſcheinung noch nie öffentlich bekannt gemacht wurde.

Ein Queckſilbertropfen von 2 bis 3 Linien Durchmeſſer ſey mit einer geringen Menge Waſſer bedeckt und umgeben. Der negative Polardraht ſey irgend wo in dieſes Waſſer getaucht, der poſitive ebenfalls, aber ganz nahe am Queckſilbertropfen. Dieſer Tropfen verändert augenblicklich ſeine ſphäriſche Geſtalt, und zieht ſich lang gegen den poſitiven Draht zu, bis er ihn berührt hat. Wenn dieſes geſchehen iſt, ſpringt der verlängert geweſene Theil ſchnell zurück, und die Maſſe ründet ſich wieder ab; darauf dehnt ſie ſich wieder aus, aber in einer Richtung, die mit der vorigen einen rechten Winkel macht; endlich nimmt ſie wieder die Kugelgeſtalt an, und darauf beginnt die Reihe dieſer Veränderungen, in derſelben Ordnung, aufs neue. Die Schnelligkeit dieſer doppelt entgegen geſetzten Vibrationen iſt ſo groſs, daſs man ſehr viel Mühe hat, ſie deutlich wahrzunehmen; das Auge ſieht gewiſſer Maſsen nur einen flimmernden Stern, deſſen vier Strahlen die zwei ſenkrechten Achſen der Ellipſoiden ſind, in die das ſphäriſche Queckſilber mit continuirlicher Abwechslung umgeſtaltet wird. Dieſes raſche und doch

regelmäfsige innere Treiben der Maſſe hört nie von ſelbſt auf, und verliert auch durchaus nichts von ſeiner Intenſität, ſo lange die Bedingungen, die es einmahl hervor brachten, dieſelben bleiben.

Man wird leicht einſehen, wie räthſelhaft dieſes Phänomen erſcheinen muſste, ſo lange wir es durch eigenthümliche elektrometriſche Attractionen, Contractionen und Repulſionen zu erklären ſuchten. Aber eben ſo leicht iſt es heute, ſelbſt vom geringſten Detail, nach Analogie der vorigen Verſuche genügende Rechenſchaft zu geben.

Die unter dem Waſſer der Einwirkung der Polardrähte ausgeſetzte Queckſilberkugel nimmt eine entgegen geſetzte Polarität an. Die dem *poſitiven* Drahte zunächſt liegende Hemiſphäre wird negativ. Nun ſahen wir früher, daſs beim negativen Queckſilber die vermehrte Flächen-Anziehung eine Vermehrung der convexen Krümmung zur Folge hat. Hierdurch nähert ſich die negative Hemiſphäre dem poſitiven Drathe. In dem Moment der Berührung verſchwindet jede Polarität, die ganze Maſſe des Queckſilbers gehört dem poſitiven Pole, und würde Oxyd geben, wenn die Berührung länger als einen untheilbaren Moment dauerte. So wie nun die entgegen geſetzte Polarität des Queckſilbers aufhört, tritt die innere Cohäſion der Queckſilbertheile in ihre vorigen Rechte, und die Maſſe rundet ſich wieder in ſich ſelbſt. Hierzu kann es aber nur durch Zurückſtrömen der hervor getretenen Theile kommen, und die Bewegung, in

die ſie auf dieſe Art gelangen, führt ſie um ſo viel weiter gegen den Mittelpunkt zu, als die frühere Wirkung ſie davon entfernt hatte. Daher die zweite Abplattung zu einem Sphäroid, deſſen Achſe die früher entſtandene rechtwinklig ſchneidet. Durch das Beſtreben zur Sphärizität wird dieſe Geſtalt ebenfalls wieder vernichtet. Aber während dieſer letztern Wirkung befindet ſich das Queckſilber wieder iſolirt im Waſſer; es erlangt daher von neuem Polarität, dehnt ſich gegen den +-Draht hinwärts, und dieſelbe Reihe von Erſcheinungen hebt von vorn wieder an.

Nähert man aber dem Queckſilber den *negativen* Draht in dem Waſſer, während der poſitive in jeder beliebigen gröſsern Entfernung in dem Waſſer bleibt, ſo wird die Hemiſphäre, von wo die Bewegung ausgehen ſollte, poſitiv und oxydirend; folglich erſtarrt ſie augenblicklich, und iſt nicht fähig, ihre Figur durch vermehrte Flächen-Anziehung zu ändern.

Man ſieht hieraus, daſs die weiter oben aufgeſtellten Thatſachen und die darauf gegründeten Sätze, die Auflöſung des Hellwig'ſchen Problems unmittelbar geben; ſo daſs ich mich jetzt wundern muſs, warum nicht umgekehrt die Zergliederung des Problems mich gleich dazumahl auf dieſe Sätze geführt hat. Doch nur allzu oft werden wir in Unterſuchungen aller Art an das Sprichwort der Alten erinnert: *Sie erbaueten Chalcedon, und hatten doch Byzantiums Lage vor Augen.*

II.

II.

BERICHT

über eine Vorrichtung, welche man bei der Dampfmaschine in der pariser Münze angebracht hat, um den Rauch zu verzehren;

abgestattet der ersten Klasse des Instituts am 26. Jan. 1809

von

P. [illegible] *).

Dem Auftrage der Klasse zu Folge haben wir, Herr Guyton de Morveau und Ich, die Mittel untersucht, durch die es Herrn Gengembre bei der Dampfmaschine, welche die Streckwerke in der pariser Münze treibt, dahin zu bringen gelucht hat, dass der Rauch vollständig verbrannt werde. Wir wollen zuerst diese Mittel beschreiben, und dann von dem Erfolge reden, den Herr Gengembre durch sie erhalten hat.

Der untere Theil des Kessels der Dampfmaschine hat eine Gestalt, welche durch Umdrehung eines Trapezes entsteht; oben läuft er in eine Halbkugel aus. Die Feuerstätte unter dem Kessel ist dem zu Folge kreisrund, und der Rost ein in den Kreis eingeschriebenes Quadrat. Der Thür

*) Frei bearbeitet nach den *Annal. de Chim.* Févr. 1809. von Gilbert.

der Feuerſtätte gegen über iſt die Mündung des in dem Mauerwerke angebrachten Circulations-Kanals, in welchem die Flamme rings um den Keſſel einmahl herum geführt, und dann in den ſenkrecht aufſteigenden Rauchfang geleitet wird. Unter dem Circulations-Kanale befinden ſich in demſelben Mauerwerke noch zwei andere ſtets unverſchloſſene Kanäle, die ſich auſserhalb zu beiden Seiten der Thür der Feuerſtätte, und innerhalb an den entgegen geſetzten Seiten der Mündung des Circulations-Kanals, öffnen, nachdem ſie in entgegen geſetzter Richtung, jeder um die Hälfte des Keſſels, herum gegangen ſind.

Iſt die Thür der Feuerſtätte geſchloſſen, ſo vereinigen ſich die beiden Luftſtröme, welche durch die beiden zuletzt erwähnten Kanäle in die Feuerſtätte hinein geführt werden, in einen einzigen Luftſtrom, der zugleich mit der Flamme in den Circulations-Kanal hinein dringt. Der noch nicht verbrannte, dunſtförmig mit fortgeriſſene, Theil des Brennmaterials, welcher den Rauch ausmacht, und der noch eine hinlänglich hohe Temperatur hat, um ſich des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft zu bemächtigen, verbrennt nun, bevor er in den ſenkrecht aufſteigenden Rauchfang gelangt, und in dieſen tritt nichts als völlig durchſichtiges Gas. Der beim Verbrennen des Rauchs ſich entbindende Wärmeſtoff trägt zur Hitzung des Keſſels bei. Dieſe Wirkung dauert ſo lange fort, als die Feuerſtätte verſchloſ-

ſen bleibt; ſo lange man ſie aber geöffnet erhält, um Brennmaterial nachzulegen, entweicht der Rauch unverbrannt.

Wir haben dieſe kleine Unvollkommenheit benutzt, um uns von der vollen Wirkſamkeit der Vorrichtung des Herrn Gengembre zu überzeugen, indem wir von einem der Höfe des Münzgebäudes aus die obere Mündung des zur Dampfmaſchine gehörigen Rauchfangs beobachteten. So bald man die Thüre der Feuerſtätte öffnete, ſtieg ein dicker ſchwarzer Rauch hervor, und verſchwand ſogleich, als man die Thüre wieder verſchloſs; die Wirkung erfolgte dem Anſcheine nach augenblicklich.

Wir ſehen hier alſo ein eben ſo untrügliches als einfaches Mittel, die Wohnungen in der Nähe einer Dampfmaſchine von einer ſehr groſsen Unannehmlichkeit zu befreien, die machte, daſs man dieſe Maſchinen für eine Geiſsel der Nachbarſchaft hielt. Da der Ofen der Dampfmaſchine in dem Münzgebäude nicht urſprünglich zum Verbrennen des Rauchs eingerichtet iſt, ſo hat er noch die kleine Unbequemlichkeit, daſs er während der ſehr kurzen Zeit, die man zum Nachlegen des Brennmaterials braucht, Rauch giebt. Dieſe Unannehmlichkeit wird ſich indeſs ſehr leicht vermeiden laſſen, wenn man dem Ofen die Einrichtung derer giebt, die unter dem Namen *Athanor (fauler Heinz)* bekannt ſind, in welchen das Feuermaterial von ſelbſt aus dem

ſo genannten Thurme oder Schachte nachfällt, ſo daſs die Feuerſtätte immerfort verſchloſſen bleibt.

Herr Gengembre giebt ſich nicht für den Erfinder dieſer Mittel aus, den Rauch zu verzehren; er ſagt vielmehr ausdrücklich in ſeiner Notiz, daſs er von den Vorrichtungen, welche die HH. Clément und Desormes in derſelben Abſicht in den Oefen ihrer Alaunfabrik zu *Verberie* angebracht haben, Kenntniſs gehabt habe. Er hat indeſs das Verdienſt, ſie bei uns zuerſt bei den Dampfmaſchinen eingeführt zu haben.

Rauchverzehrende Oefen kannte man ſchon vor langer Zeit in Frankreich. In einem der erſten Bände der Schriften der pariſer Akademie der Wiſſenſchaften, welche vor ihrer End-Organiſation, die im J. 1669 Statt gehabt hat, erſchienen ſind, findet man die Beſchreibung eines ſolchen Apparats, der ſeinen Zweck ſehr gut erfüllte. Herr Dalesme hatte ſie der Akademie vorgelegt; von ihm werden in den verſchiedenen Werken der Akademie mehrere Erfindungen erwähnt oder beſchrieben, und er ſcheint ein ſehr ſinnreicher und erfinderiſcher Kopf geweſen zu ſeyn. In einem umgekehrten, aufrecht ſtehenden Heber, brachte er die Feuerſtätte in dem kurzen Schenkel an, und der lange Schenkel diente als Rauchfang. Sobald dieſer lange Arm durchhitzt war, entſtand ein Luftzug, der von dem kurzen zu dem langen Arme ging und die Flamme in die Feuerſtätte zurück führte, ſo daſs ſie unter den Roſt herunter

ſchlug, und ſo der Rauch vollkommen verbrannt wurde. Lahire hat über dieſen Prozeſs Dalesme's Verſuche angeſtellt, und eine Notiz davon in dem Bande vom J. 1669 eingerückt; auch beſchreibt Boerhave in ſeiner Chemie dieſen Prozeſs, den man ſeit dem 17. Jahrhunderte mit Nutzen in mehrern Fabriken eingeführt hat *). Dalesme's Ofen iſt von der Art derer, welche man *Oefen mit verkehrter Flamme* nennt, und ſtimmt in der Theorie ganz mit den verſchiedenen neuerlich erdachten oder wieder hervor gezogenen *rauchverzehrenden* (*fumivoren*) *Apparaten* überein.

Der ſichtbare dunkle Rauch beſteht bekanntlich aus Theilen des Brennmaterials, welche ver-

*) Z. B. in den Fayence- und Porcellain-Fabriken, deren Oefen im Weſentlichen die Einrichtung von Dalesme's rauchverzehrenden Oefen haben. Der lange Schenkel des Hebers beſteht in ihnen aus drei kreisrunden über einander ſtehenden Gewölben, und läuft in einen Kegel aus; die Stelle des kurzen Schenkels vertreten mehrere, an den untern Cylinder angebauete, einige Schuh hohe Parallelepipeden, deren innerer Raum genau die Scheitlänge des Brennholzes hat, und unten mit dem langen Schenkel zuſammen hängt. Erſt durchhitzt man den langen Schenkel, dann packt man die Parallelepipeden mit Scheitholz aus. Der Luftzug, der nun vom kurzen zum langen Schenkel geht, zwingt die Flamme dieſes Holzes, ſich herab zu biegen, treibt ſie und den Rauch durch den Sitz des Verbrennens hindurch und verzehrt letztern ſo weit, daſs man aus den Oefen dieſer Fabriken nie Rauch, wohl aber des Nachts eine Flamme, heraus dringen ſieht. Mehr von dem rauchverzehrenden Ofen Dalesme's findet man in den belehrenden pyroſtatiſchen Unterſuchungen Clavelin's, welche ich den Leſern in dem 6. Bande dieſer *Annalen* mitgetheilt habe, Jahrg. 1800. St. 10. S. 280 f. *Gilbert.*

flüchtigt, und mit den bei dem Verbrennen ſich entbindenden durchſichtigen Gasarten unverbrannt fortgeführt werden, weil entweder der Luft zu wenig zu dem Brennmaterial hinzugeführt wird, oder weil dieſes nicht Hitze genug hergiebt, um alles hindurch ſtrömende Sauerſtoffgas zu zerſetzen. Dieſem zu Folge werden zu einem vollſtändigen Verbrennen, das von allen Unbequemlichkeiten frei iſt, vornehmlich folgende Bedingungen erfordert.

1) Eine hinreichend hohe Temperatur, da, wo die Luft das Brennmaterial berührt, um die Zerſetzung der Luft zu bewirken.

2) Eine ſolche Einrichtung des Feuerherdes, daſs durch die Thür deſſelben, oder durch irgend eine andere Oeffnung, ein Luftſtrom zu dem Rohre oder Rauchfange hinzu dringe, durch welchen die beim Verbrennen frei werdenden Gasarten entweichen. Die hier leitende Theorie kömmt auf die hinaus, aus der man die Erſcheinungen des Daleſme'ſchen Hebers erklärt; die verſchiedenen Anwendungen beſtimmen das Verhältniſs, die Lage und die Geſtalt der beiden Arme des Hebers, ſo wie die Gröſse, Form und Lage der Oeffnung, durch welche der kurze und der lange Arm mit einander in Verbindung ſtehen, u. ſ. w.

3) Ein Zufluſs von hinreichend viel Luft zu dem Brennmaterial, ſo daſs ſich alle dazu fähigen Theile mit Sauerſtoff aus der Luft zu verbinden vermögen. Die Erfahrung hat gelehrt, daſs dazu

eine weit beträchtlichere Maſſe Luft erfordert wird, als worin gerade ſo viel Sauerſtoff enthalten iſt, als hinreicht, den verbrennlichen Körper in einen verbrannten zu verwandeln; nach den Beobachtungen des Herrn Clément beinahe dreimahl ſo viel. Er hat nemlich (unter Benutzung der Kenntniſs und der Erfahrung, welche Hr. von Montgolfier in der Kunſt, den Effect von Oefen zu berechnen, ihre Dimenſionen zu beſtimmen und die Theile derſelben ihrem Gebrauche entſprechend anzuordnen beſitzt,) gefunden, daſs, um 1 Kilogramme Holz vollſtändig zu verbrennen, ungefähr 10 Kilogrammes Luft, und um 1 Kilogramme Steinkohle vollſtändig zu verbrennen, 20 Kilogrammes Luft erfordert werden. Dieſes macht, den Sauerſtoffgehalt der Luft zu 0,22 gerechnet, 2,20 Mahl das Gewicht des Holzes und 4,40 Mahl das Gewicht der Steinkohlen. Nun aber folgert Herr Clément aus den Verſuchen Lavoiſier's und La Place's, denen zu Folge 100 Theile Kohle beim Verbrennen 251 Theile Sauerſtoff verzehren, und ſo viel Wärme entbinden, daſs 9638 Theile Eis geſchmolzen werden, und aus den nach dem *Calorimeter* geſchätzten *valeurs caloriſiques* dieſer Brennmaterialien, zu Folge der Hypotheſe, daſs die Menge des entbundenen Wärmeſtoffs der Menge des Sauerſtoffs proportional iſt, welche das Verbrennen bewirkt; — daſs 0,83 des Gewichts des Holzes und 1,66 des Gewichts der Steinkohlen an reinem Sauerſtoff

hinreichen, diese verbrennlichen Körper in verbrannte Körper zu verwandeln. Beide Zahlen sind aber wenig mehr als ein Drittel von 0,83 und 1,66. Um diese Resultate direct zu verificiren, hat Hr. Clément die Gasarten aufgefangen, welche oben aus dem Rauchfange entwichen, und er fand, dafs sie Luft waren, die noch fast $\frac{2}{3}$ ihres Sauerstoffgehalts besafs.

Die Argand'schen Lampen sind eine scharfsinnige und sehr nützliche Anwendung dieser Grundsätze. Das Getriebe und die gezähnte Stange, mittelst welcher sich der Docht verlängern und verkürzen läfst, setzen uns in den Stand, die Masse des verbrennenden Körpers immerfort nach der Menge der Luft zu proportioniren, welche innerhalb und rund um die Flamme zuströmt; sobald man dieses Verhältnifs überschreitet, und den Docht zu weit heraus zieht, entsteht sogleich Rauch. Hr. Clément hat uns erzählt, dafs ein Fabrikant solcher Lampen mehrere kleine Löcher in dem gläsernen Rauchfange, unmittelbar unter dem Einbuge (*coudure*), angebracht habe; die kleinen Luftströme, welche durch sie hinein drangen, setzten ihn in den Stand, den Docht weiter heraus zu ziehen, und dadurch die Helligkeit zu vermehren.

Die hier vorgetragenen Grundsätze waren allen Männern von Kenntnifs, die sich mit Manufakturen abgaben, bekannt, und das Beispiel der Anwendung derselben lag ihnen in den Argand-

schen Lampen vor Augen. Sehr natürlich mufsten sie daher auf die Idee geführt werden, der Ofenflamme durch besondere Oeffnungen oder Leitungen, die sich nie verstopfen, Luftströme zuzuführen, um dem Unzulänglichen des durch den Rost aufsteigenden Luftstroms abzuhelfen, der oft von Schlacken eingeengt oder verstopft wird. Noch mehr Aehnlichkeit mit den Argand'schen Lampen haben die Vorrichtungen, bei welchen man den Rauch in einen engen Kanal leitet, dessen Wände so stark erhitzt sind, dafs darin die Temperatur des Rauches nicht merklich vermindert wird, und in welche man zugleich durch eigne Zuleitungen einen Strom erwärmter, noch nicht desoxygenirter, Luft führt, damit sich in diesem Kanale die Bedingungen des Verbrennens vorfinden, nemlich Sauerstoff und hohe Temperatur. Die verbrennlichen Materien, welche in dem Rauche schweben, müssen dort alsdann nothwendig verbrennen.

Die HH. Clément und Desormes, welche in physikalischen und technischen Kenntnissen gleich bewandert sind, haben schon vor 7 bis 8 Jahren Einrichtungen der ersten Art in ihrer Fabrik auf blauen Vitriol, *près de la Garre* zu Paris, und später in ihren Alaunfabriken zu Verberie getroffen. Die Verbindung, in der sie mit Herrn von Montgolfier, Mitglied dieser Klasse, stehen, hatte ihnen den Vortheil gewährt, durch dessen Einsichten die ihrigen zu bereichern; sie sind indefs nicht die einzigen gewesen, welche aus

einer so guten Quelle geschöpft haben. Vor etwa zwei Jahren beschäftigte sich Herr Champy, der Sohn, mit demselben Gegenstande bei den Oefen in der Pulverfabrik zu Essonne; er zog darüber die Herren von Montgolfier und Clément zu Rathe, und errichtete dann, ohne die Anlagen zu *la Garre* und *Verberie* gesehen zu haben, die rauchverzehrenden Oefen der künstlichen Trocknung in der Pulverfabrik zu Essonne, deren Erfolg vollständig ist. Herr Gengembre nennt seine Vorrichtung eine Frucht der Kenntniss, die er von den Arbeiten der Herren Clément, Desormes und Champy gehabt habe; diesen Männern waren dagegen, wie sie versichern, die ähnlichen Erfindungen der HH. Roberton und Watt völlig unbekannt, als sie anfingen, sich mit ihren rauchverzehrenden Oefen zu beschäftigen.

Die HH. Roberton aus Glasgow in Schottland nahmen im Jahre 1801, also kurz vor den ersten Versuchen der HH. Clément und Desormes, auf rauchverzehrende Oefen in England ein Patent. Ihr Verfahren besteht darin, unmittelbar in die Feuerstätte eine Schicht äusserer Luft zu leiten, deren Dicke sich willkürlich abändern läfst mittelst eines sehr einfachen Mechanismus, der die Entfernung zwei geneigter Eisenplatten regulirt, zwischen die der Luftzug hindurch geht. Der Raum zwischen diesen beiden Platten steht mit der Atmosphäre durch eine horizontale Ritze in Verbindung, welche in dem obern Theile der

Ofenthür angebracht ist, und an welche die Platten stofsen. Unser College, Herr Pictet, hat in London eine kleine Dampfmaschine mit diesem Apparate gesehen, der seinen Endzweck sehr gut erfüllte, und von dem er in der *Biblioth. britannique*, J. 1782. eine Beschreibung gegeben hat *). Derselbe Apparat ist später von dem sel. Oreilly in den *Annales des arts et manuf.* beschrieben worden.

Man weifs durch mündliche Ueberlieferung, dafs unser College, Herr Watt, sich mit den Mitteln, den Rauch in den Oefen seiner Dampfmaschinen zu verbrennen, lange vor dem Patente der HH. Roberton beschäftigt hatte; wir glauben aber nicht, dafs er seine Erfindungen hierüber bekannt gemacht hat. Wenigstens ist davon in keinem der Werke die Rede, welche von den Erfindungen der Engländer, so weit sie uns bekannt geworden sind, handeln. Da die HH. Watt und Boulton, welche das äufsere Spiel ihrer Maschinen mit vieler Bereitwilligkeit und Höflichkeit sehen lassen, den innern Mechanismus derselben sorgfältig verbergen, so würden wir keinen Begriff von ihren rauchverzehrenden Einrichtungen haben, hätten sie nicht eine solche bei der Dampf-

*) Diese Nachrichten von den Vorrichtungen der HH. Roberton sind nicht ganz genau. Der Leser findet in dem folgenden Aufsatze eine nicht uninteressante Beschreibung derselben vom Dr. Tilloch in London; die nemliche, welche Herr Pictet an der angeführten Stelle mitgetheilt hat. *Gilbert.*

maſchine zu Nantes angebracht, die in ihrer Werkſtätte verfertigt, und im J. 1790 zu Nantes aufgeſtellt worden iſt, unter der Aufſicht unſers Collegen, Herrn Levêque, der den Plan zu dieſer Maſchine mit Herrn Watt ſelbſt gemacht hatte. Der rauchverzehrende Apparat derſelben hat viel Aehnlichkeit mit dem des Herrn Roberton. Der Hauptunterſchied beſteht darin, daſs in der Maſchine Watt's der Luftſtrom unter dem Roſte in die Feuerſtätte tritt, ſtatt daſs er in der Maſchine Roberton's über dem Roſte eintritt. Der erſte Apparat iſt alſo mit *aufrechter Flamme*, der zweite mit *verkehrter Flamme* *). Unſer College, Herr Levêque, hat uns verſichert, daſs die Dampfmaſchine zu Nantes keinen Rauch giebt.

Dieſes ſind die vorzüglichſten Nachrichten, welche wir über die Geſchichte der rauchverzehrenden Oefen geſammelt haben. Es dünkt uns, daſs die Herren Clément, Desormes und Champy, welche in ſehr wichtigen Manufakturen rauchverzehrende Oefen mit vollem Erfolge ausgeführt haben, und eben ſo Herr Gengembre, der zuerſt in Frankreich eine rauchverzehrende Vorrichtung bei den Dampfmaſchinen angebracht hat, den Beifall der Klaſſe verdienen,

*) Hierin irrt ſich Herr Prony, wie die Beſchreibung im folgenden Aufſatze zeigt.

Gilbert.

und dafs es wichtig ley, diese Vorrichtungen zur allgemeinen Kenntnifs zu bringen.

Guyton. Morveau und Prony,
Berichterstatter.

Die Klasse billigt den Bericht, nimmt den Beschluss an, und giebt den Auftrag, dafs eine Abschrift desselben dem Redacteur des *Moniteur* zugeschickt, und er eingeladen werde, ihn in dieses Blatt einzurücken.

Delambre,
beständiger Secretair.

III.

Beſchreibung des rauchverzehrenden Ofens der Herren Roberton *von Glasgow* *).

Tafel II. ſtellt dieſen rauchverzehrenden Ofen dar, und den Keſſel einer gewöhnlichen Dampfmaſchine, den zu hitzen er beſtimmt iſt. In Fig. 2. ſieht man ihn von vorn her, ſo wie er ſich zeigt, wenn man vor der Mündung der Feuerſtätte ſteht; Fig. 1. iſt ein Durchſchnitt durch die Achſe des Ofens, der auf der Mündung der Feuerſtätte ſenkrecht ſteht. Einerlei Buchſtaben bedeuten in beiden Figuren daſſelbe.

Die Mündung *A* der Feuerſtätte, durch welche das Brennmaterial eingelegt wird, beſteht aus gegoſſenem Eiſen. Sie iſt in dem Ofen bei *HH* ſo eingemauert, daſs ſie nach dem Roſte *B* geneigt iſt, und hat in ihrer Geſtalt Aehnlichkeit mit dem Rumpf in den Mahlmühlen, oder mit dem Thurme des Athanors. Sie wird ganz voll Steinkohlen, die etwas verkleinert ſind, gepackt, und dieſe verſehen die Stelle einer Ofenthür, indem ſie das Eintreten der äuſsern Luft in die Feuerſtätte verhindern. Der gute Gang des Ofens hängt hauptſächlich von der Sorgfalt ab, mit der man dieſe Ofen-

*) Nach Tilloch's *philoſophical magazine.* Oct. 1801. und der *Bibl. britann.* Frei bearbeitet von Gilbert.

mündung beſtändig voll Steinkohlen erhält; von Zeit zu Zeit verſchlieſst man ſie völlig mit einer Platte von dünnem Eiſenblech, welche alle Luft abhält.

Unter der unterſten Platte *K* dieſer Mündung iſt der Ofen mit Eiſenbarren *G* verſehen, welche eine Art roſtförmiger Thür bilden. Dieſe Barren werden durch eine Art von Klauſur *L* an ihren Stellen erhalten, und können fortgenommen werden, wenn man den Ofen reinigen will; auch kann man dieſe Barren ganz weglaſſen. Durch ſie tritt nicht nur die Luft zu dem Brennmaterial, ſondern man ſchiebt dieſes auch durch ſie vorwärts, wenn man will, daſs mehr Steinkohlen aus der Mündung nachfallen ſollen. Bei dieſer Einrichtung fangen die Steinkohlen ſchon im unterſten Theil der Mündung und auf dem vordern Theil des Roſtes an, in Gluth zu kommen, und ſind in vollem Glühen, wenn ſie zu dem hinterſten Theil des Roſtes (der eigentlichen Feuerſtätte) gelangen, wo ſie wegen der Mauer *b* nicht weiter können. Der viele Rauch, den die Steinkohlen, während ſie zu brennen anfangen, ausſtoſsen, zieht daher in dieſem Ofen über die Kohlen, die in voller Gluth ſind, fort, bevor er in den Circulationskanal *FFF* gelangt. Obgleich dabei ein guter Theil deſſelben verbrennt, ſo würde dieſes Mittel doch nicht das Entweichen alles Rauchs aus dem Rauchfang verhindern, wäre nicht für das Zutreten friſcher Luft zu demſelben geſorgt. Denn die zum Verbrennen

nöthige Temperatur ist nicht das Einzige, worauf es ankömmt; fehlt es an Sauerstoffgas, so zieht der Rauch, ohne zu verbrennen, durch Glühefeuer durch.

Das Hauptverdienst der Erfindung, die wir hier beschreiben, besteht darin, dafs man nach Willkür und auf eine abgemessene Weise frische Luft, die nicht durch das Brennmaterial gegangen ist, und noch nichts von ihrem Sauerstoff verloren hat, zu diesem Rauche kann hinzu treten lassen, auf eine Art, dafs durch sie die Feuerstätte nicht allzu sehr erkältet wird, und dafs nicht mehr hinein zieht, als gerade nöthig ist, um den Rauch völlig zu verbrennen.

Man bringt zu dem Ende unter der Decke der eisernen Ofenmündung, ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll von ihr entfernt (etwas mehr oder weniger, je nach dem der Ofen gröfser oder kleiner ist), eine Platte *aa* aus Gufseisen an. Diese Platte befindet sich über dem Brennmaterial, und durch den Zwischenraum zwischen ihr und der Decke kann eine dünne Schicht atmosphärischer Luft frei in den Theil der Feuerstätte eintreten, wo die Steinkohlen liegen, die erst im Entbrennen begriffen sind, und den mehrsten Rauch hergeben. Sie vermischt sich hier mit diesem Rauche, und zieht mit ihm durch das Gluthfeuer, wodurch das vollständigste Verbrennen des Rauches in der erhöhten Temperatur bewirkt wird.

Die

Die Menge der Luft, welche auf diese Art zuströmen soll, regulirt man durch ein sehr einfaches Mittel. Die Platte *a n* ruht, ungefähr in ihrer Mitte, nach Art eines Schwengels auf zwei in den Seitenplatten der Ofenmündung befindlichen Zapfen, und wenn man daher den vordern Theil derselben etwas herabdrückt, so geht der hintere Theil etwas in die Höhe, und es kann dann auf eine dünnere Luftschicht durch diese dem Mundstück einer Pfeife ähnliche Vorrichtung hindurch. Hat man nach einigen Abänderungen die rechte Lage der Platte *a n* ausprobirt, so stellt man sie in dieser durch einen kleinen Keil fest, den man zwischen ihr und der Deckplatte hineinschiebt.

Unter den Rosten zeigt sich der Aschenherd *I*, dessen oberer Theil mit Thüren oder Registern *S, S* versehen ist. Man macht diese zu, wenn die Hitze, welche zwischen den vordern Barren *G* heraus in das Zimmer strahlt, den Arbeitern beschwerlich wird.

Zu Folge einer Einladung in den öffentlichen Blättern, begab ich mich zu den HH. Bennet und Silver nach *Bedford-Street* in *Covent-garden*, um die Wirkung eines solchen Ofens zu sehen. In der That war an dem obern Ende des Rauchfanges keine Spur von Rauch wahrzunehmen. Es läfst sich keine treffendere Idee von dem grofsen Nutzen dieser Verbesserung geben, als durch Erzählung des Umstandes, dafs zuvor der Rauch derselben Dampfmaschine für die Nachbarn

so ausserordentlich beschwerlich gewesen war, dass sie einen Befehl ausgewirkt hatten, die Maschine solle still stehen, weil die Beschwerde, die sie veranlasse, unerträglich sey. Jetzt beschwert sie die Nachbarn so wenig, dass es unmöglich ist, von aussen zu wissen, ob sie in Arbeit ist oder nicht.

Wie ich höre, haben mehrere einsichtsvolle Besitzer von Fabriken zu Leeds und zu Manchester diese Oefen schon in ihre Fabriken eingeführt. Darf man den öffentlichen Blättern Glauben beimessen, so sind zu Manchester selbst schon einige Fabrikanten verklagt worden, dass sie ihre Oefen noch nicht auf diese Art verbessert haben, weil nun, da ein sicheres Mittel bekannt sey, in den Oefen den Rauch zu verzehren, das Publikum sich nicht mehr die Beschwerde, welche vom Rauche der Fabriken-Schornsteine herrühre, brauche gefallen zu lassen.

Ich zweifle nicht, dass diese Verbesserung an den Dampfmaschinen werde allgemein eingeführt werden; denn nicht nur befördert sie die Reinlichkeit in den Städten und das Wohlseyn und die Gesundheit der Bewohner, sondern sie ist auch augenscheinlich von ökonomischem Vortheil. Denn aller Rauch, der aus dem Schornsteine aufsteigt, ist sehr gutes Brennmaterial, das, aus Mangel an hinreichender Luft, unverbrannt entweicht. Es ist eine wohl bekannte Thatsache, dass die Flamme, welche man aus den Schornsteinen der Giesser hervor steigen sieht, nicht in den Schornsteinen selbst

vorhanden ist, in welchen sich blofs Stickgas (als Rückstand der atmosphärischen Luft), Kohlen-Wasserstoffgas, verflüchtigtes Theer und Theilchen Kohle unter einander gemengt, in einer Temperatur befinden, die hoch genug ist, dafs sie verbrennen würden, wenn es nicht an Sauerstoffgas fehlte. So bald sie daher aus dem Schornsteine entweichen und mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, entsteht die Flamme von selbst. Ein Beobachter, der hierauf nicht merkte, würde meinen, die Flamme sey als solche durch den ganzen Schornstein hinauf gestiegen; welches aber keineswegs geschieht. Diese Thatsache beweiset, dafs die Menge des Brennmaterials, welche auf diese Art entweicht, gar nicht unbedeutend ist. Dazu mufs man noch die Wärme rechnen, welche die verflüchtigten Theile des Brennmaterials mit sich fortführen, und die ganz verloren geht. Ich bin überzeugt, dafs man auf diese Art in vielen Fällen beinahe den achten Theil des Brennmaterials ungenutzt verliert.

IV.

ERKLÄRUNG
eines
merkwürdigen elektrischen Versuchs;
von
TREMERY,
Ingén. des mines *).

Folgende Erscheinung ist an und für sich längst bekannt; vor Herrn Tremery war es aber niemand gelungen, sie genügend zu erklären.

Wenn man eine starke elektrische Entladung durch mehrere auf einander liegende Blätter Papier hindurch gehen läfst, wird jedes Blatt durchbohrt, und die Mittelpunkte aller einzelnen Löcher liegen meisten Theils in einer geraden Linie. Wenn man dagegen, während die übrigen Umstände ganz gleich bleiben, einen Streifen Stanniol in die Mitte des Heftes zwischen den Papierblättern legt, so findet man nach der Entladung zwar ebenfalls alle einzelnen Blätter des Papiers durchlöchert, jedoch mit dem Unterschiede, dafs die gerade Linie, die durch die Mittelpunkte der Löcher derjenigen Blätter geht, welche oberhalb des Stanniolstreifens liegen, nicht mehr die Verlängerung der geraden Linie ist, die durch die Mittelpunkte aller Löcher der untern Blätter geführt

*) *Nouveau Bulletin des Sciences, par la Société philomatique. Mai* 1809. *Erm.*

wird, beide machen vielmehr einen Winkel mit der geraden Linie zwiſchen der Durchbohrung in dem oberſten und in dem unterſten Blatte. Aus dieſer relativen Neigung des obern und untern Schuſskanals folgt, daſs der Stanniolſtreifen in zwei verſchiedenen Punkten durchbohrt wird.

Es ſey *KK* (Fig. 4. Taf. I.) das Heft Papier, und *a b* der Stanniolſtreifen. Durch *c*, als die Mitte von *a b*, ziehe man *p q* ſenkrecht auf *a b*. *v* und *r* ſind zwei von der Senkrechten *p q* gleich entfernte Punkte, in welchen ſich die Kugeln eines allgemeinen Ausladers befinden mögen, der mit einer Batterie verbunden ſey. Die eine, z. B. *v*, lade ſich mit Glas-Elektricität, indem ſie mit der innern Belegung einer Batterie in Verbindung ſtehe, die mit Glas-Elektricität geladen werde; die andere Kugel *r* wird während deſſen mit Harz-Elektricität erfüllt, wenn ſie mit dem äuſsern Belege derſelben Batterie zuſammen hängt.

So wie nun die Glas- und die Harz-Elektricität im Moment der Entladung ſich in die Kugeln *v* und *r* ergieſsen, ſtreben ſie, einen Theil der natürlichen Elektricität im Streifen *a b* zu zerſetzen. Da ſich aber die Theilchen jeder einzelnen entmiſchten Flüſſigkeit wechſelſeitig abſtoſsen, während ſie die Theilchen der andern anziehen, ſo iſt leicht einzuſehen, daſs die Hälfte *a c* des Streifens mit Harz-Elektricität und die Hälfte *b c* mit Glas-Elektricität geladen werden muſs.

Es ſey *o* der Mittelpunkt der Kraft für *a c*, und *o'* für *b c*. Die Glas-Elektricität der Kugel *v*

wird nun durch zwei Kräfte sollicitirt, deren Richtungen durch die Linien *vr* und *vo* ausgedruckt sind; denn nicht blofs die Harz-Elektricität der Kugel *r*, sondern auch der mit diesem Fluidum gleichfalls erfüllte Theil *ac* des Stanniolstreifens ziehen dieselbe an. Eben so findet für die Harz-Elektricität der Kugel *r* eine Anziehung nach der Richtung *rv* und eine zweite nach *ro'* Statt.

Wenn wir die Sache noch genauer erwägen, so zeigt sich, dafs eine jede dieser Elektricitäten, so wohl die in *v*, als die in *r*, nicht blofs von zwei, sondern eigentlich von drei Kräften sollicitirt wird; denn in der That wirkt die Glas-Elektricität der Ladung des Theils *bc* auch noch repellirend auf die Glas-Elektricität von *v*; so wie die Harz-Elektricität des Theils *ac* das gleichnamige Fluidum in *r* abstofsen mufs.

Es folgt hieraus, dafs man sich füglich die Glas-Elektricität der Kugel *v* als von zwei Kräften zugleich sollicitirt denken kann, deren Richtung und Intensität durch die Linien *vr* und *vn* ausgedruckt werden, indem *vn* nur einen sehr geringen Winkel mit der Linie *vo* macht. Und eben so wird die Harz-Elektricität in *r* durch zwei Kräfte getrieben, nach den Linien *rv* und *rn'*, wobei der Winkel *n'ro'* dem Winkel *nvo* gleich ist.

Wenn man nun zu *vr* und *vn*, als Seitenkräften, das mechanische Parallelogramm *vrmn* construirt, und ebenfalls das Parallelogramm *rvm'n'* für die Linien *rv'*, *rn'*, so zeigt sich, dafs die Glas-Elektricität von *v* aus sich nach der Diagonale *vm*, und

die Harz-Elektricität von r aus sich nach der Diagonale rm' bewegen werden. Wenn die erste den Weg vz und die andere den Weg rz' durchlaufen haben, vereinigen sie sich in dem Metallstreifen, und es wird dort die natürliche Elektricität wieder hergestellt.

Aus diesem folgt, dass die über dem Stanniolstreifen ab liegenden Blätter des Papiers so durchbohrt werden, dass die gerade Linie vz durch die Mittelpunkte aller Löcher geht; und die Linie rz' eben so durch die Achse des Kanals gehen wird, den die Elektricität durch die unter ab liegenden Blätter durchbohrt. Da nun rz' nicht in der Verlängerung von vz liegt, so muss nothwendig der Stanniolstreifen in zwei Punkten, z und z', durchbohrt werden.

Die Entfernung zwischen z und z' wird grösser oder geringer seyn, je nach dem man v und r weiter von der senkrechten pq ab, oder ihr näher nimmt. Wenn v und r in der Linie pq selbst liegen, so müssen die Mittelpunkte beider Löcher in einem einzigen Punkte c zusammen fliessen.

Als Herr Tremery den Apparat so eingerichtet hatte, dass die Mittelpunkte der Kugeln, v und r, so viel wie möglich in der Linie pq lagen, gelang es ihm in der That, den Stanniolstreifen in zwei Punkte zu durchbohren, die so nahe an einander lagen, dass die Ränder der Löcher in einander flossen, und zwei Kreise bildeten, deren Peripherieen sich durchschnitten.

V.

BEMERKUNGEN
über einige zu Pompeji aufgefundene Farben;

von

CHAPTAL.

(Vorgel. in der erſten Klaſſe des Inſtituts am 6. März 1809.) *).

Ihro Maj., die Kaiſerinn-Königinn, hat mich mit 7 Proben von Farben beehrt, die man zu Pompeji in dem Laden eines Farbenhändlers gefunden hat.

Unter dieſen Farben iſt eine (No. 1.), die keine Präparation von Menſchenhänden erhalten hat; ein grüner ſeifenartiger Thon, wie ihn uns die Natur an verſchiedenen Orten giebt, dem analog, der unter dem Namen *Veroneſer-Erde* (oder *Grünerde* von Verona) bekannt iſt.

No. 2. iſt ein durch Schlämmen von allen groben und fremden Theilen gereinigter Ocher, von ſchönem Gelb. Da er beim Calciniren roth wird, ſo iſt das Gelb deſſelben ein Beweis, daſs die Aſche, von der Pompeji verſchüttet worden, keinen hohen Grad von Wärme gehabt hat.

No. 3. iſt ein bräunliches Roth von gleicher Natur mit dem, das noch jetzt im Handel vorkommt, und deſſen man ſich zum groben röthli-

*) Nach den *Annales de Chimie*, Avril 1809, frei bearbeitet.

chen Uebertünchen der Tonnen in den Seehäfen, und zum Bemahlen der Thüren und der Fenſter mancher Häuſer bedient. Man erhält dieſe Farbe durch Calciniren des eben erwähnten gelben Ochers.

No. 4. iſt ein ſehr leichter und ſehr weiſſer Bimsſtein von einem feinen und dichten Gewebe.

Die drei andern Farben ſind zuſammen geſetzte, und ich habe ſie chemiſch unterſuchen müſſen, um ihre Beſtandtheile zu finden.

No. 5. iſt ein ſchönes, intenſives, und volles Blau, in kleinen Stücken von gleicher Geſtalt. Das Aeuſsere jedes Stücks iſt von bläſſerem Blau, als das Innere; letzteres übertrifft an Glanz und Lebhaftigkeit das ſchönſte Bergblau. Mit Salzſäure, Salpeterſäure und Schwefelſäure brauſen dieſe Stükke ein wenig, und die Farbe gewinnt an Lebhaftigkeit, ſelbſt wenn man die Säuren eine Zeit lang über ſie kocht; oxygenirt-ſalzſaures Gas hat keine Wirkung auf ſie. Dieſe Farbe hat alſo nichts mit dem Ultramarin gemein, das von jenen vier Säuren zerſtört wird, wie die HH. Clément und Desormes gezeigt haben. Auch Ammonium wirkt darauf nicht. Vor der Flamme des Löthrohrs verwandelt ſich das Blau in Schwarz, und die Maſſe verwandelt ſich zuletzt in eine röthlichbraune Fritte. Mit Borax vor dem Löthrohre geſchmolzen, giebt ſie ein grünlich-blaues Glas.

Wenn man dieſe blaue Farbe auf einer Unterlage von Platin mit Kali behandelt, ſo giebt ſie

eine grünliche Fritte, die braun wird, und endlich die metallische Farbe des Kupfers annimmt. Diese Fritte löset sich zum Theil im Wasser auf; tröpfelt man in die Auflösung Salzsäure, so entsteht ein reichlicher flockiger Niederschlag, und die von dem ersten Niederschlage abgegossene Flüssigkeit giebt mit sauerkleesaurem Ammonium noch einen zweiten ziemlich reichlichen Niederschlag. Was das Kali nicht aufgelöset hat, löset sich unter Aufbrausen in Salpetersäure auf, die dadurch grün wird; Ammoniak giebt darin einen Niederschlag, den es wieder auflöset, wenn man es in Uebermafs zusetzt, und dann wird die Auflösung blau.

Diese blaue Farbe scheint hiernach aus Kupferoxyd, aus Kali, und aus Thonerde zu bestehen. Sie nähert sich also zwar in ihren Bestandtheilen dem *Bergblau*, unterscheidet sich aber davon durch ihre chemischen Eigenschaften. Sie scheint nicht ein Niederschlag, sondern der Anfang einer Verglasung, zu seyn.

Der Prozefs, durch den die Alten diese Farbe erhielten, scheint für uns verloren gegangen zu seyn. Ein Beweis, dafs sie schon im höchsten Alterthume in Gebrauch war, ist, dafs Herr Descostils in den hieroglyphischen Gemählden eines alten ägyptischen Monuments ein lebhaftes, glänzendes und glasartiges, Blau gefunden hat, von dem er sich überzeugte, dafs der färbende Stoff Kupfer ist.

Den Beſtandtheilen nach können wir dieſem Blau unter unſern Farben das *Bergblau*, und der Nützlichkeit nach das *Ultramarin* an die Seite ſetzen, beſonders ſeit dem Herr Thenard eine Zubereitungsart dieſes letztern hat kennen gelehrt, welche es für die Oehlmahlerei tauglich macht. Aber das *Bergblau* hat weder den Glanz noch die Dauer des Blau der Alten, und *Laſur* und *Ultramarin* ſind ſehr viel theurer, als das eine Miſchung aus drei Beſtandtheilen ſeyn kann, deren Preis ſo geringe iſt. Nachforſchungen über den Fabrications-Prozeſs dieſer blauen Farbe müſsten daher von allgemeinem Intereſſe ſeyn.

No. 6. iſt ein blaſsblauer, mit einigen weiſsen Körnchen gemengter, Sand. Die chemiſche Analyſe zeigt darin dieſelben Beſtandtheile, als in der vorhergehenden Farbe; man muſs ſie daher für eine Zuſammenſetzung von derſelben Natur als die vorige halten, in welcher Kalk und Thonerde ſich nach gröſserem Verhältniſſe befinden.

No. 7. iſt ein ſchönes Roſenroth. Der Farbeſtoff iſt von weichem Anfühlen, und läſst ſich zwiſchen den Fingern zu einem unfühlbaren Staube zerreiben, der die Haut mit einem angenehmen zwiſchen Roſen- und Scharlachroth ſtehenden Roth überzieht. Dem Feuer ausgeſetzt wird die Farbe ſchwarz und zuletzt weiſs, ohne einen wahrnehmbaren Geruch nach Ammonium zu verbreiten. Von Salzſäure wird ſie unter einem leichten Aufbrauſen aufgelöſet, und Ammonium bildet in

dieſer Auflöſung einen flockigen Niederſchlag, den Kali ganz wieder auflöſet. Weder Galläpfeltinktur noch Schwefel-Waſſerſtoff-Ammonium zeigen darin die Gegenwart eines Metalles. Man kann folglich dieſe roſenrothe Farbe für eine wahre Lackfarbe nehmen, in welcher das Pigment an Thonerde gebunden iſt. In ihren Eigenſchaften, ihrer Nüance, und der Natur ihres färbenden Principes ſtimmt ſie faſt vollkommen mit der Lackfarbe aus Krapp überein, von der ich in meinem Werke über die Baumwollenfärberei geredet habe. Daſs ſich dieſe Lackfarbe 19 Jahrhunderte lang faſt ohne wahrzunehmende Veränderung erhalten hat, muſs die Chemiker in Verwunderung ſetzen.

Die Farben, welche mir von Ihro Majeſtät, der Kaiſerinn, zugeſtellt ſind, ſcheinen alle ſieben zur Mahlerei beſtimmt geweſen zu ſeyn. Unterſuchen wir indeſs die Glaſur oder den Ueberzug des Töpferzeugs der Römer, wovon überall, wo römiſche Heere ſich angeſiedelt hatten, ungeheure Haufen von Scherben liegen, ſo überzeugen wir uns leicht, daſs die mehreſten dieſer Erden zum Ueberzuge, womit dieſes Töpferzeug bekleidet iſt, haben dienen können. Der gewöhnlichſte Ueberzug deſſelben iſt roth, und hat nichts Glasartiges; er ſcheint mit dem gelben oder mit dem bräunlich-rothen Ocher erhalten worden zu ſeyn, den man auf das feinſte zerrieben, und mit einem ſchleimigen oder öhligen Körper zu einem feinen Teige gemacht, und mit dem Pinſel aufgetragen

hat. Herr d'Arcet, von dem wir eine sehr interessante Arbeit über dieses Töpferzeug haben, besitzt ein Gefäss, dessen Masse schmutzig roth, und das an der Oberfläche mit einer solchen Lage überzogen ist. Man sieht daran die Stelle, wo der Künstler aufgehört hat, das Gefäss zu decken, und auf der äussern nicht überzogenen Seite des Bodens zeigen sich rothe Striche, die der Arbeiter dort gemacht hat, um die Farbe zu beurtheilen und seinen Pinsel zu versuchen. Nicht selten finden sich Gefässe, deren Masse eine andere Farbe hat, als das Roth, womit sie überzogen sind.

Die Römer haben sich vielleicht schon der Salze, als Flüsse für den Ueberzug ihres Töpferzeugs, um ihn leichter zum Schmelzen zu bringen, bedient; wenigstens hat Herr d'Arçet den weissen Ueberzug der hetruriſchen Vasen vollkommen nachgemacht, mit einem sich weiss brennenden Thon und einem Zusatze von einem Zwanzigstel Borax. Die metallischen Flüsse und deren Gebrauch zum Verglasen und zum Festmachen des Ueberzugs der Töpferwaaren scheinen den Römern im ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung noch unbekannt gewesen zu seyn; weder Herr d'Arcet noch ich haben bei der Analyse des Ueberzugs der hetruriſchen Vasen und des rothen, weissen, oder braunen Töpferzeugs eine Spur von Metall gefunden. Erst in spätern Zeiten hat man dazu Schwefel-Kupfer, Schwefel-Blei, und die Blei-Oxyde genommen. Zwar finden sich manchmahl diese

metallischen Glasuren auf ausgegrabenen Gefäßen; solche Gefäße scheinen mir aber aus einer spätern Zeit herzurühren, als da die Römer Gallien besaßen. Denn alle römischen Gefäße, die mit Gewißheit aus jener Zeit herrühren, haben mir bei der Analyse nie eine Spur von Kupfer oder Blei gegeben.

Manchmahl zeigen sich Merkmahle der Verglasung; doch allein beim Schwarz. Ich habe selbst mehrere Bruchstücke alter Töpferwaaren gesehen, an denen dieser Charakter unbezweiflich war. Ich habe immer geglaubt, daß der Grundtheil dieser Ueberzüge aus glasiger Lava bestehe, die an sich leicht schmelzbar ist, und die durch Salze noch leichter zum Schmelzen gebracht seyn mag. Meine Untersuchungen hierüber habe ich vor 25 Jahren bekannt gemacht; Herr Fourmy hat von ihnen die glücklichste Anwendung in seiner Fabrik zu Paris gemacht, und Herr d'Arcet hat vor Kurzem diese Ideen durch seine eigene Erfahrung bestätigt.

Uebrigens sind die römischen Töpferwaaren, besonders die hetrurischen Vasen, bei einer Hitze gebrannt, die im Vergleich mit der, die man jetzt giebt, sehr geringe ist. Sie läßt sich auf 7 oder 8 Grad nach Wedgwood's Pyrometer schätzen; und bei diesem Hitzegrade sind, wie Herr d'Arcet bewiesen hat, die Blei-Oxyde unbrauchbar; sie dringen dann in die Thonmasse ein, und lassen die Farbe glanzlos an der Oberfläche zurück.

Wir sind unstreitig in der Kunst der Töpferei den Alten weit überlegen. Die Menge von Metalloxyden, die man nach einander entdeckt und angewendet hat, haben uns Mittel an die Hand gegeben, unsere Töpferwaaren mit einer Menge glänzender und dauernder Farben zu überziehen, und eine bessere Auswahl und Verbindung der Erden hat uns in den Stand gesetzt, die gröfste Härte und eine fast gänzliche Unschmelzbarkeit zu erreichen. Dennoch werden die hetrurischen Gefäfse wegen der Schönheit, der Eleganz, und der Regelmäfsigkeit ihrer Formen immer gesucht bleiben; auch habe ich geglaubt, dafs alles, was auf die Gewerbe und die Künste der Römer Beziehung hat, für die interessant seyn werde, welche an den Fortschritten der Industrie Antheil nehmen.

VI.

VERSCHIEDENE BEOBACHTUNGEN

aus dem weſtlichen Theile von Pennſylvanien und vom See Erie.

Vom

Feldmeſſer ANDREW ELLICOTT *).

Um die Ufer dieſes Sees herum bemerkt man im Sommer ſelten *Nebel*. Während der drei Sommer-Monathe, die ich in *Preſqu'Iſle* zugebracht habe, hatte man gar keinen geſehen. Der Horizont war gewöhnlich heiter und die Sterne ſtrahlten mit beſonderm Glanze.

Die *Winde*, die man hier am meiſten verſpürt, gleichen den ſanften weſt-indiſchen Land- und See-Winden. Vom Ausgange des Frühlings bis in den Anfang des Herbſtes wehen ſie den gröſsten Theil des Tages, wenn kein Sturm eintritt, von dem See nach dem Lande hin; während der Nacht dagegen vom Lande nach dem See. Dieſer Wechſel tritt gewöhnlich des Morgens zwiſchen 7 und 10 Uhr und des Abends gegen Untergang der Sonne ein. Dieſe abwechſelnden ſanften Winde, von

*) Aus einem Briefe an den Vice-Präſidenten der Societät, *Patterſon*, in den *Transact. of the Americ. Soc.* T. 4. Philad. 1799.

Gilbert.

von entgegen gesetzter Richtung, machen den Aufenthalt in dieser an dem See liegenden Gegend in den heifsen Sommer-Monathen aufserordentlich angenehm, und haben wahrscheinlich auch einen sehr heilsamen Einfluss auf die Atmosphäre.

Bei heftigem Ost-Winde sinkt das Wasser in der Bucht von Presqu'Isle sehr beträchtlich, und bei starkem West-Winde schwillt es hier eben so beträchtlich wieder an. Im ersten Falle wird ein Theil des Wassers gegen das obere, und im letzten gegen das untere Ende des Sees getrieben. Diesen Ursachen muss man das Sinken und das Steigen des Wassers zuschreiben, und sie nicht für das regelmäfsige Phänomen des *Ebb- und Fluthen-Wechsels* halten, wie das häufig irriger Weise geschehen ist. Denn etwas weniges Nachdenken wird einen jeden überzeugen, dafs der Mond auf das Wasser der Seen keinen merklichen Einfluss haben kann. Wenn jene Winde aufhören, so sucht sich das Wasser wieder ins Gleichgewicht zu setzen, und während mehrerer Tage bemerkt man nach solchen Stürmen ein dadurch entstehendes hin und wieder gehendes Schwanken im Wasser des Sees, auf welches der erwähnte abwechselnde Windzug nur sehr wenig Einfluss zu haben scheint.

In den westlichen Gegenden Pennsylvaniens, und besonders in der Nachbarschaft der Seen, *thauet* es sehr heftig und stark. An den Flüssen Ohio und Allegany und ihren zahlreichen Armen sind die *Nebel* sehr gewöhnlich, und oft bemer-

kungswürdig dicht; es ſcheint aber nicht, daſs ſie irgend etwas von dem ſchädlichen Miasma enthalten, das ſich ſo häufig in den Nebeln an der öſtlichen Seite der Gebirge befindet. Die Einwohner von *Pittsburgh* halten ſie ſogar für geſund. Verſchiedene Beobachtungen haben mich überzeugt, daſs die Atmoſphäre in dem weſtlichen Landſtriche mehr *Feuchtigkeit* mit ſich führt, als in den Mittel-Atlantiſchen Staaten. Das Holzwerk an meinen Inſtrumenten ſchwoll hier immer ungemein ſtark an, und litt oft ſehr, ob ich es gleich beſtändig gegen den Regen bewahrte, und zuweilen der Sonne ausſetzte. Das Elfenbein und Holz meiner Sectoren mit meſſingenen Verbindungsſtücken dehnte ſich immer über das Metall aus; zwar nicht auf einmahl, ſondern nach und nach. Ob dieſes Uebermaſs an Feuchtigkeit von den groſſen Wäldern, oder von einer mehr beſtändigen Urſache herrührt, müſſen künftige Beobachtungen entſcheiden.

Eiſen roſtet hier eher, und Meſſing läuft ſchneller an, als in den atlantiſchen Staaten. Dieſe gröſſere Empfänglichkeit für den Roſt bemerkte ich aber mehr in den Wäldern, als in den angebaueten offnen Gegenden. Aus dieſem Umſtande läſst ſich abnehmen, welcher Urſache dieſe Feuchtigkeit wahrſcheinlich zuzuſchreiben iſt.

Die ſüdlichen Ufer des Sees Erie ſind meiſt hoch; an manchen Stellen ganz ſenkrecht, und verſchiedene Gebirgslager liegen beträchtlich höher

als die Oberfläche des Waſſers. Die Ströme, die ſich über ſie in den See ergieſsen, bilden mannigfaltige *Waſſerfälle*, welche einen romantiſchen Anblick gewähren und die Schönheit der Gegend erhöhen.

Am untern Ende des Sees und etwas weiter herauf beſteht das Geſtein aus Kalkſtein, der mit Feuerſteinen und Meer-Petrefakten vermiſcht iſt; die andern Lager aber meiſt aus Schiefer (*ſlate*) und vortrefflichen Quaderſteinen (*freeſtone*). Um Preſqu'Iſle herum findet man nur wenig Kalkſtein und zwar in loſen Geſchieben, die ebenfalls Feuerſteine und Meer-Petrefakten enthalten.

In einer groſsen Landſtrecke an der weſtlichen Seite des Allegany-Gebirges iſt das Geſtein horizontal abgelagert, ausgenommen an einigen Stellen, wo es durch Flüſſe oder Bäche untergraben worden, und wo die Lager durch Einſtürzen ihre urſprüngliche Lage verändert haben. Auf der Südſeite des Sees Erie findet dieſe Lagerung durchgehends Statt; wie weit aber ſie ſich weſtlich vom Gebirge erſtreckt, darüber hat man noch keine Beobachtungen. Die horizontal gelagerten Gebirgsarten am See gewähren einen artigen Anblick; die weicheren Schichten ſind von den Wellen ausgeſpült, und die härteren ragen hervor, ſo daſs ſie in der Entfernung wie Stuckatur oder Schnitzwerk ausſehen.

Aus dieſer horizontalen Lagerung der Gebirgsarten läſst ſich ſchlieſsen, daſs dieſe Gegend die gewaltſamen Erſchütterungen und Revolutionen

nicht erlitten hat, die zu irgend einer Zeit einen grofsen Theil des Erdballes getroffen haben; und dafs die Naturforscher, welche annehmen, dafs die Gebirgsschichten urspränglich mit der Erdachse parallel gelegen haben, sich irren *).

Der berühmte *Wasserfall des Niagara* scheint mit der horizontalen Lagerung dieser Gebirgsarten in einiger Verbindung zu stehen. Dem Schauspiele, welches er darbietet, kommt an Erhabenheit und Gröfse schwerlich ein anderer Gegenstand auf Erden gleich. Der See Erie liegt in einer jener horizontalen Gebirgsschichten, in einer Gegend, welche ungefähr 300 Fufs über dem See Ontario erhaben ist. In dem unermefslichen, aus eben solchen Gebirgslagern bestehenden, Abhange zwischen beiden Seen, findet sich an einigen Stellen ein fast senkrechter Absturz, und dieser ist es, welcher die Wasserfälle des Niagara und den grofsen Wasserfall des Cheneseco- (Chenesseo- oder Geneseo-) Flusses veranlafst. Dieser merkwürdige Absturz streicht im Ganzen südöstlich, von einem Platze, nahe an der Bucht von Toronto, auf der nördlichen Seite des Ontario ab, um den westlichen Winkel des Sees herum. Von da an wird das Streichen desselben östlich; er setzt quer durch die Landenge von Niagara und den Cheneseco-Flufs hindurch, und verliert sich in der Gegend nach dem Seneca-See hinwärts.

*) Der Verfasser scheint von Flötzgebirgen und deren Unterschied von Ganggebirgen nichts zu wissen. *Gilb.*

Vormals ſtürzte ſich der Niagara über den Rand dieſes nach Norden gekehrten Abſturzes, nahe bei dem Landungsplatze, in den Ontario-See herab; die gewaltige Waſſerſäule, die ſeit vielen Jahrhunderten von einer ſolchen Höhe herab fällt, hat indeſs das feſte Geſtein in einer Länge von 7 engliſchen Meilen ausgefreſſen, und eine ungeheure Kluft ausgehöhlt, der man ſich nicht ohne Grauſen nähern kann. Wenn man von dem Landungs-Platze nach Fort Slufher (bis wohin der Niagara vom Erie-See aus ſchiffbar iſt) herauf ſteigt, zeigen ſich dem Auge nichts als erhabene und romantiſche Szenen, bis ſich die majeſtätiſche Pracht des Waſſerfalles dem Blicke entfaltet; er ergreift das Gemüth ſo, daſs der Zuſchauer ſich im Anſchauen in ſchweigender Bewunderung verliert. Das Waſſer ſtürzt ſich in jene grauſenhafte Kluft mit einer fürchterlichen Geſchwindigkeit von der Höhe herab, und bei der Gröſse des Stroms verurſacht die fallende Waſſermaſſe in der Erde ein Beben, das man einige Ruthen weit rings herum fühlt, und ein Getöſe, das man oft 20 engliſche Meilen weit hört. Viele wilde Thiere, die durch den reiſsenden Strom oberhalb des Falles zu ſetzen wagen, finden darin ihren Untergang; und wenn Enten und Gänſe unvermerkt in die Stromſchnelle gerathen, ſo ſind ſie nicht mehr im Stande, ſich auf ihre Flügel zu erheben, ſondern werden in den Abgrund mit herab geſtürzt.

Die grofse Höhe der Seiten-Wände macht das Herabſteigen in die Kluft auſserordentlich ſchwierig, iſt man aber einmahl unten, ſo gelangt man leicht bis an die Baſis des Waſſerſturzes; und hier können mehrere Perſonen zugleich mit vollkommener Sicherheit eine bedeutende Strecke weit zwiſchen dem Felſen, über den das Waſſer herab ſtürzt, und die Schneide des fallenden Waſſers hinein gehen. Beim Sprechen können ſie ſich hier ſo ziemlich verſtehen, denn das Getöſe des Sturzes iſt hier nicht ſo groſs, als in einiger Entfernung. Ein Nebel von beträchtlicher Dichte, der einer Wolke gleicht, ſteigt unaufhörlich aufwärts; wenn die Sonne ſcheint und der Zuſchauer die gehörige Stellung hat, ſieht er in ihm einen Regenbogen. Im Winter ſetzt ſich dieſer Dunſt in Eisgeſtalt in ſolcher Menge an die Bäume an, daſs er die kleinen Aeſte losbricht und den Bäumen das wundervolle Anſehen giebt, als wären ſie kryſtallisirt. Dieſes findet nicht weniger beim Falle des Chemeſeco, als bei dem des Niagara, Statt.

Eine ſonderbare Erſcheinung, die ſich bei dieſen Waſerfällen zeigt, und die, wie ich glaube, noch kein Schriftſteller bemerkt hat, iſt folgende. Unmittelbar unter dem höchſten Falle werden Schaum und Waſſer, vermengt, in kugelförmigen Maſſen von der Gröſse eines gewöhnlichen Heuſchobers, in die Höhe geworfen; ſie zerplatzen am Gipfel und ſchleudern eine Dunſtſäule zu einer erſtaunlichen Höhe empor, welche dann wie-

der nieder sinkt. Diese kugelförmigen Massen sieht man am besten auf der Mitte des Weges zwischen der Westseite des engen Passes und dem Eilande, das den Wasserfall theilt, indem hier die gröfste Wassermasse herab stürzt. Diese Erscheinung wird durch das Aufsteigen der Luft hervorgebracht, die in grofser Menge durch die fallende Wassersäule in das Flufsbett mit herab gerissen wird *).

Der Flufs ist bei den Wasserfällen ungefähr 743 Yards breit, und die senkrechte Höhe des Falles beträgt 150 Fufs. In der letzten halben englischen Meile unmittelbar oberhalb des Wasserfalles beträgt das Gefälle des Stroms 58 Fufs. Das Gefälle des reifsenden Stroms unterhalb des Falles in der Kluft zu nivelliren, hielt mich die Gefährlichkeit der Sache ab; ich schätze es wenigstens auf 65 Fufs. Der Niagara hat hier folglich auf einem Laufe von $7\frac{1}{2}$ englischen Meilen ungefähr 273 Fufs Gefälle.

*) Eine richtige Erklärung, aus der ich auch (in diesen *Annalen*, B. III. S. 133.) den heftigen Wirbelwind abgeleitet hatte, den Wald unten an der Schneid des Wasserfalles bemerkt hat. *Gilbert.*

VII.

NOTIZEN

aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts, von einigen merkwürdigen Meteoren;

vom

Ritter u. geh. Legations-Rath

G. F. VON WEHRS

in Hannover.

Folgende Anzeigen einiger merkwürdigen Lufterſcheinungen aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts, welche ich aus des Doctors und Profeſſors A. E. Büchner's in den Jahren 1731, 1732, 1733, und 1734 in Frankfurt in 4 Quartbänden erſchienenen *Miscellaneis Phyſico-Medico-Mathematicis* ausgezogen habe, dürften manche ihrer Leſer intereſſiren, und ſcheinen mir daher eine Stelle in Ihren belebten und gehaltreichen Annalen der Phyſik zu verdienen. Sie können ſie für einen Nachtrag der Notizen nehmen, welche der Herr Landmeſſer Weiſe in Weimar aus dem 17. Jahrhundert in Band XXX. St. 1. dieſer Zeitſchrift geliefert hat. Vielleicht vermehre ich ſie in der Folge noch mit einigen Nachrichten von merkwürdigen Meteoren aus dem 15. und 16. Jahrhundert.

Den 14. April 1727 hatte es zu *Frankfurt an der Oder*, während Tags, nach Norden zu ſtark geblitzt. Des Nachts, etwa 8 Minuten nach 2 Uhr, ſah man in Süden, woher den Tag über der Wind kam, eine etwa 6 Ellen lange, in den Horizont hinein ragende, *feurige Säule* oder Pyramide, von gelbröthlicher Farbe. Aus der Pyramide ſelbſt, die bis $\frac{3}{4}$ auf 3 Uhr unverändert und unbeweglich auf einer Stelle blieb, fuhren oder flogen von Zeit zu Zeit groſse helle Funken, wie Schwärmer oder Racketen, jedoch ohne alles Geräuſch. Auch die Feuerſäule ſelbſt machte kein Geräuſch, verlor ſich auch nicht plötzlich, ſondern nach und nach, gegen $\frac{3}{4}$ auf 3 Uhr, und lieſs einen weiſsen in die Höhe ſtehenden Strahl hinter ſich, mit unten ſtehenden weiſsen Wolken.

Am 10. Mai 1727, Nachmittags 6 Uhr, beobachtete man zu *Löbau*, gegen Weſten, einen ſehr groſsen Bogen. Hinter demſelben ſtand in Süden und Norden ein dichtes ſchwarzes Gewölk, welches ganz unbeweglich ſchien. Etwa 10 Minuten darauf kam, anfänglich an dem nördlichen Rande des vorgedachten Sonnenbogens, eine faſt der rechten Sonne an Gröſse und Helligkeit gleichende Nebenſonne, und 4 Minuten darauf an dem ſüdlichen Rande des Sonnenbogens eine andere etwas blaſſere Beiſonne zum Vorſchein. Dieſe beiden *Nebenſonnen* blieben eine gute Viertelſtunde unbeweglich ſtehen, und rückten hierauf, nach der

Bewegung der wahren Sonne gleichfalls nach Westen zu mit fort, bis sie endlich verschwanden, indem das Gewölk, worin sie sich präsentirt hatten, sich über die westliche und nördliche Gegend ausbreitete. Die Nacht darauf entstand ein starkes Gewitter.

Am 29. März 1728, Abends 9 Uhr, sah man zu *Löbau* in der Ober-Lausitz, südwestlich, ein Meteor, welches von einigen *die hüpfende Ziege (Capra saltans)* genannt wird. Es war ein feuriger, ganz unförmlicher Klumpen, der sich bewegte, und sich nach und nach immer etwas höher zu erheben anfing, während an dem Orte, wo er aufgestiegen war, nichts Feuriges mehr zu erblicken war. Dieses Meteor beobachtete eine besondere Ordnung, und bewegte sich nie ausser dem Zirkel seiner eigenen Atmosphäre. Zuweilen wurde es gröfser, zuweilen kleiner. Bald sah es einer runden, bald einer sphärischen Kugel, bald einem unförmlichen Thierkörper, bald einer brennenden Stange, bald einer kriechenden Schlange ähnlich. Bald sprang es vorwärts, bald hinterwärts, bald unter sich. Manchmahl wurde die feurige Farbe desselben etwas bläsfer, dann aber wieder hoch feuerroth. Endlich stieg diese so genannte hüpfende oder tanzende Ziege jählings in die äufserste Höhe desjenigen Zirkels, worin sie alle ihre Sprünge und Bewegungen gemacht hatte, formirte hierauf eine aufs höchste gestiegene gro-

ſse Rackete, und es fielen ziemlich groſse Funken davon herunter.

Zu *Campo Major* in Portugal wurde am 30. Mai 1728 ein merkwürdiges Luftzeichen geſehen, welches ſeinen Strich gegen Mitternacht hatte, und einen dermaſsen hellen Glanz von ſich gab, daſs er den Mondſchein, der gerade war, weit übertraf. Dieſes Meteor theilte ſich endlich in verſchiedene Strahlen, welche, wie es ſchien, gegen die Erde herunter ſchoſſen, und gab dabei einen viel ſtärkern Knall, als ein Kanonenſchuſs, von ſich.

Am 1. Junius 1728, um 6 Uhr, zeigte ſich zu *Löbau*, nach dem Berichte des dortigen Bürgermeiſters Trautmann, an dem rechten Limbo der Sonne eine ſehr deutliche und vollkommene *Nebenſonne*, welche bis gegen 8 Uhr ſichtbar blieb. — Am 2. Junius um 10 Uhr waren wieder zwei Beiſonnen, zur linken und zur rechten Seite der wahren Sonne, zwei Stunden lang, ungeachtet des Nebels, der an dieſem Tage herab ſank, ziemlich deutlich zu ſehen. — Am 18. Junius hatte, bei dünnem Gewölke, die Sonne faſt den ganzen Tag einen dichten und farbigen *Hof* um ſich, worauf den 19. und 20. viele ſchwere Gewitter erfolgten.

Am 20. Julius 1728 sah man zu *Käsmark* in Ungarn um halb 5 Uhr Abends einen niedrigen sehr breiten *Regenbogen* mit vier ganz lichten Farben, worunter die oberste ganz feuerroth war; er verlor sich aber nach 5 Minuten in Süden. Um 6 Uhr sah man einen andern doppelten von der Nordseite, der scharf colorirt war, und davon der untere 10 Minuten sichtbar blieb. Endlich zeigte sich etliche Minuten nach 7 Uhr der schönste, gleichfalls doppelte, Regenbogen; er war schmal gestreift, mit 9 Streifen, jedoch war der oberste Bogen nur ein wenig kenntlich.

Am 19. Jul 1728 war zu *Löbau* der Himmel zwar stark bewölkt, aber nur mit so genanntem Spiegelgewölke. Wie Abends gegen 5 Uhr die Sonne tiefer kam, und mit ihren Strahlen etwas gleicher in dieses Gewölk spielte, kam eine sehr schöne *Nebensonne*, der wahren Sonne zur rechten Hand stehend, zum Vorschein, welche gegen 20 Minuten lang zu sehen war. Zur linken Hand und oberwärts der Sonne stachen zwar etliche helle Flecken durch das Gewölk, welche Hoffnung zu mehrern Nebensonnen gaben, allein die Wolken mochten nicht dazu disponirt seyn, und sie kamen nicht zum Vorschein.

Nordscheine sind zwar im Sommer etwas seltenes, aber nichts unmögliches. Am 28. und 29. August 1728 waren zu *Löbau* mäfsige Gewitter und

Regen, welcher letztere auch noch am 30. Auguſt fortdauerte. Gegen Abend lieſs der Regen etwas nach, und es erhob ſich ein mäſsiger Wind aus Weſten. Die Wolken im Norden fingen an, ſich ein wenig zu zertheilen und aufzuräumen, und eine gute Stunde nach Sonnenuntergang hellte ſich die ganze nördliche Gegend von Oſten bis Weſten mit einem Mahle völlig auf, ungefähr ſo, wie wenn es kurz vor aufgehender Sonne in Oſten zu tagen beginnt, ſo daſs man alles dabei erkennen und unterſcheiden konnte. Schieſsende oder ſtill ſtehende Strahlen, nebſt andern bei einem Nordlichte gewöhnlichen Umſtänden, erblickte man nicht. Gegen Mitternacht verlor ſich dieſe groſse, faſt wie Silber glänzende, Helligkeit, und es fing an zu regnen.

Am 2. October 1728 fror es zu *Löbau* bei Nordoſtwinde. Gegen Abend zeigte ſich in Norden eine ſehr weiſse dünne Wolke, die bis des Abends gegen 10 Uhr ganz unbeweglich ſtehen blieb, ſich nach und nach immer mehr erhellte, endlich unter vielfältigem Blitzen durch die ganze nördliche Gegend ausbreitete und einen ordentlichen *Nordſchein* darſtellte. Die weiſse Farbe änderte ſich ſogleich in rothe Feuerfarbe, und es brachen aus derſelben groſse feurige, jedoch unbeweglich ſtehende, Strahlen hervor. Ehe dieſes Meteor nach 11 Uhr verſchwand, zeigte ſich in

der Mitte deſſelben ein groſser blauer Bogen, und in dieſem ein anderer ſchneeweiſser Bogen.

Den 4. December 1728, Nachts zwiſchen 12 und 1 Uhr, blitzte es zu *Nürnberg* aus Norden einige Mahl, und in der Ferne donnerte es einmahl ſehr ſtark. Gleich darauf flog eine helle *feurige Kugel* über die daſige kaiſerliche Burg, oder ſo genannte Feſtung, gegen das ſüdlich von da aus in der Stadt ſtehende Rathhaus herüber, und verſchwand ſodann. Nach Mitternacht fing es ſtark an zu ſchneien, welches bis den 5. Dec. um 11 Uhr fortdauerte, da endlich durchſichtige Eiskörner mit fielen; hernach regnete es.

Am 7. Januar, halb 12 Uhr des Nachts, zeigte ſich zu *Löbau* in NO. ein nächtlicher Regenbogen *(Iris nocturna)*. Der Himmel war trübe und es ſchneiete ein wenig. In SW. war jedoch der zum vollen Licht eilende Mond mit etwas durchbrechenden Strahlen ein wenig zu ſehen. Der Bogen war von gewöhnlicher Gröſse eines ordentlich am Tage erſcheinenden Regenbogens, hatte auch beinahe eben dieſelben Farben, und blieb eine gute halbe Stunde lang ſichtbar.

Am 14. Januar, in der Nacht gegen 10 Uhr, ſah man auf dem Kreuze des Thurms zu *Loretto* drei groſse *Lichter*, und auf der Kirche acht dergleichen. Zu *Fano*, im Herzogthum Urbino, am

venetianiſchen Meerbuſen, erblickte man in derſelben Nacht und zu der nämlichen Stunde auf dem Kreuze des daſigen Kirchthurms, etwa eine halbe Stunde lang, ſechs groſse brennende Fackeln, die nach Verlauf dieſer Zeit, und zwar zwei und zwei auf einmahl, wieder verloſchen.

Zu *Szeczin* in Ober-Ungarn erſchienen am 16. Januar, Abends nach 6 Uhr, am völlig heitern Himmel *drei Monde*, in deren mittelſten wahrem, und faſt noch vollem, Monde ein feuriges Kreuz von der Gröſse eines ausgeſpannten Mannes zu ſehen war. Von den zwei Nebenmonden aber flogen feurige Strahlen aus. Dieſes Phänomen dauerte bis 9 Uhr, und ob wohl die beiden Nebenmonde endlich abwichen, ſo blieben doch bis gegen Mitternacht, nebſt dem wahren Monde, zwei weiſse runde Zeichen ſichtbar.

Am 19. April 1729, Abends um 7 Uhr, zeigte ſich zu *Genf* in der obern Luft eine *feurige Kugel*, etwas kleiner als der Mond, und ging aus Norden gegen Südweſten. Sie lieſs einen Lichtſtreifen hinter ſich, der 7 bis 8 Minuten ſichtbar blieb.

Am 1. Mai 1729, des Nachts von 1 bis 2 Uhr, ſah man zu *Löbau* einen groſsen ſtark leuchtenden *Nordſchein*, mit vielen ſcharfſchieſsenden Strahlen, woraus es gewaltig blitzte; aber ohne

Donner. — Den 28. Mai, von 12 bis 1 Uhr, zeigte sich wieder ein Nordlicht in sehr grosem und weiten Umfange, so dass es fast den halben Himmel einnahm; jedoch dieses Mahl war es ganz weiss, und ohne Blitze.

Am 29. Mai war ein sehr warmer Tag, und in Süden zeigten sich viele Hitzwolken, die ein starkes Gewitter vermuthen liessen. Gleich nach 10 Uhr des Abends schossen aus Norden zwei sehr helle weisse Strahlen hervor, deren einer sich nach Osten, der andere nach Westen ausbreitete. Zwischen diesen zwei grosen Strahlen drangen aus der mitternächtlichen Gegend 19 etwas kleinere, jedoch auch ganz weisse, unten breite, oben aber spitzig zulaufende, Strahlen hervor, welche diesem Phänomen ein äusserst prächtiges Ansehen gaben. Bis um 2 Uhr blieben diese weisen Strahlen, ohne ihre Farbe zu verändern, unbeweglich stehen, und gingen sodann auf einmahl aus einander.

Am 15. Mai, bald nach Sonnenaufgang, zeigte sich zu *Löbau*, der Sonne zur rechten Seite, gegen Norden zu, eine sehr deutliche und der rechten Sonne am Lichte beinahe gleich kommende *Nebensonne*, welche bis halb 6 Uhr sichtbar war.

Am 17. Mai, früh ¾ auf 4 Uhr, kam an eben diesem Orte aus Nord-West ein starker *Blitz*, und gleich darauf sah man einen vollkommenen schö-

nen

nen *Regenbogen* mit allen dazu gehörigen Farben, der sich in der Gröfse von Nordwest bis Südwest ausstreckte, und 17 Minuten lang sichtbar blieb. Nach Verlauf dieser Zeit geschah wieder ein Blitz, jedoch eben so, wie das erste Mahl, ohne Donner, und in dem nämlichen Augenblicke verschwand das ganze Phänomen auf einmahl.

Aus oft gedachtem *Löbau* meldete man, dafs man am 17 Jun 1729, Nachmittags um 4 Uhr, zur rechten Hand der wahren Sonne, gegen Mittag zu, eine ungemein schöne, recht vollkommene und glänzende, *Nebensonne* dritthalb Stunden lang gesehen habe, worauf sie sich verlor.

Von einer am 2. Jun 1729 in der Schweitz gesehenen *feurigen Kugel* schreibt der Doctor Scheuchzer von Zürich aus: *Die 2. Jun. inter pagos Stammheim et Nufsbaum, ante crepusculum matutinum, visus globus igneus in coelo, qui sese protendit in longum, et* $\frac{1}{10}$ *horae duravit.*

Als am 3. Jul 1729 früh Morgens die Sonne eben aufging, bemerkte man zu *Löbau*, dafs sie zwei *Nebensonnen*, oder, richtiger zu reden, zwei *Vorsonnen*, zu Vorboten hatte, welche recht perpendiculär über der rechten Sonne vorwärts standen, und $\frac{1}{4}$ Stunde sichtbar blieben, hernach aber, als die Sonne höher kam, sich wieder verloren. Etwas Sonderbares war es, dafs diese zwei, den

Tag über nicht weiter zu sehen gewesenen Nebensonnen, am Abend, als die Sonne zum Untergange eilte, wieder zum Vorschein kamen, und die rechte Sonne gleichsam zur Ruhe begleiteten. Sie standen beide wieder senkrecht über der wahren Sonne, eine unter der andern, und verloren sich nach verschwundener Sonne.

Zu *Paris* sah man am 23. Aug. 1729, Abends um 9 Uhr, über dem Pallaste von Luxemburg einen grosen *Klumpen Feuer*, wodurch der ganze Garten erleuchtet wurde. Nach Verlauf einiger Zeit zertheilte sich dieser Feuerklumpen in mehrere Stücke, von welchen einige in den Garten fielen, die aber weiter keinen Schaden thaten, auch keinen widrigen Geruch hinter sich liefsen.

Am 16. October 1729, des Nachts, zeigte sich zu *Warschau* eine *brennende Säule* am Himmel, welche eine sehr helle Klarheit von sich gab, gleichsam, als wenn es dabei blitzte. Sie nahm ihren Lauf von Osten nach Westen, und hatte viele hell leuchtende Sterne um sich herum.

Zu *Gröffelib* sah man am 25. Nov. 1729 des Nachts eine grofse *feurige Scheibe* am Himmel, welche vier Mahl gröfser war als der Mond, auch viel heller schien. Sie verschwand aber bald wieder.

Zu *Mons* erſchien am 13. April 1730, Abends halb 10 Uhr, in der Luft ein hell ſtrahlendes Licht, welches ſich hernach in einen runden Klumpen zuſammen zog, der mit einem Gepraſſel, gleich einem Donnerſchlage, verſchwand.

Zu *Neiſſe* in Ober-Schleſien fuhr am 17. Jul 1730 Mitternachts eine *feurige Kugel* gegen die Morgengegend aus der Luft herab, und am 19. Jul. zeigte ſich daſelbſt gegen Weſten ein feuriges Luftzeichen, in Geſtalt einer Senſe, 15 Minuten lang am Himmel.

Am 20. Auguſt 1730, Abends halb 10 Uhr, ereignete ſich zu *Löbau* ein gar beſonderes feuriges und leuchtendes, aus der obern Luft herabſchieſsendes, Meteor. Der Himmel war zwar wolkig, wurde aber in Südweſt auf einmahl licht, nicht anders, als ob der volle Mond ſofort durchbrechen würde. Ehe man ſichs verſah, ſo fuhr aus dieſer Helligkeit eine *feurige* hell leuchtende *Kugel*, davon auch die Häuſer und Straſsen, jedoch mit etwas rötherer Refraction, als von dem Monde, erleuchtet wurden. Der Gröſse nach ſchien ſie nicht mehr im Umfange als eine groſse Kegelkugel zu haben. Sie fuhr mit einem rauſchenden Ziſchen aus Südweſt gegen Oſten, über das mittägliche Revier der Stadt, nicht eben ſehr geſchwinde fort, und fiel hinter [illegible] gegen

Oſten zu auf die Erde nieder. Es erfolgte darauf ſehr ſchönes Wetter.

Am 5. und 6. Auguſt 1730 lag in der Ober-Lauſitz beinahe über das ganze Land ein dichter und ſtarker *Nebel*, der um ſo merkwürdiger iſt, je ſeltener und ungewöhnlicher ein Nebel ſonſt zu dieſer Zeit zu erſcheinen pflegt. Er war dermaſſen dicht und ſchwer, daſs auch die Sonne ſolchen nicht zertheilen konnte, ſondern bei Tage hinter demſelben als eine dunkelgelbe und etwas ins Röthliche fallende Kugel, die man mit bloſsen Augen betrachten konnte, anzuſehen war. Dieſes ſtarken Nebels ungeachtet wuchs dennoch die Hitze auf 46 Grad an.

Zu *Eperies* in Ober-Ungarn war am 3. Auguſt 1730 die Luft gleichſam wie mit einem Rauch angefüllt, und etwas trübe. Den 4. Auguſt erfolgte ein dicker ſtinkender *Nebel*, welcher die Luft ſo erfüllte, daſs man den ganzen Tag über die Sonne nicht ſehen konnte. Den 5. dauerte dieſer Nebel fort; den 6. aber erſtreckte er ſich nicht über das ganze Land, ſondern nahm nur die Berge ein. Bei dieſem nebeligen Wetter war es ſehr warm und ſchwül, und am 7. erfolgte ein Donnerwetter mit Regen.

Von einem am 15. December 1727 in *Kasmark* entſtandenen *Rauchnebel* ſagt der daſige Rektor Buchholtz: Dieſer des Morgens früh eingetretene Nebel verlor ſich gegen Mittag völlig, und der Himmel klärte ſich wieder auf. Nachmittags um 3 Uhr wurde es auf einmahl ganz finſter, und legte ſich ein ſtarker Nebel vom Gebirge auf das Land, welcher ſich um halb 4 Uhr von den Rinnen der Dächer nicht anders als ein heftiger Rauch wälzte, ſo daſs viele Leute glaubten, es ſey eine Feuersbrunſt entſtanden. Es dauerte dieſes über ¼ Stunde, worauf ſich der Nebel in einen Thauregen auflöſete; den folgenden Tag war Thauwetter, welches auch immer bis zu Ende des Monaths fortdauerte.

Zu Ende des Auguſts 1730 ſah man ſüdoſtwärts der Gegend *Siam* drei Nächte lang ein Feuerzeichen, ſo fürchterlich, als ſtände das Meer und der Himmel mit vereinigten Flammen in vollem Feuer, welches wohl nichts anders, da es auch in unſern Ländern in der nordweſtlichen Gegend wahrgenommen worden, als ein wirklicher Südſchein (*Lumen auſtrale*) geweſen iſt.

Im December 1730 ſah man bei *Liſſabon* eine feurige Säule am Himmel, die, nachdem ſie von 8 Uhr Abends bis ungefähr 11 Uhr Nachts bei einer überaus groſsen Heiterkeit unbeweglich ge-

ſtanden, und ſich endlich in vier andere Säulen, welche nach und nach kleiner und dunkler geworden, zertheilt hatte, endlich gegen Mitternacht gänzlich verſchwand. Eben dieſes Phänomen ſah man zu gleicher Zeit zu *Elwas*, *Campo Major*, *Evora*, und an andern portugieſiſchen Plätzen.

Auch zu *Jaroslaw* ließ ſich am 18. December 1730, Abends um 6 Uhr, eine feurige Säule eine Stunde lang am Himmel ſehen.

VIII.

PROGRAMM

der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem, auf das Jahr 1809.

Die königliche Gesellschaft der Wissenschaften hielt zum 56. Mahle ihre Jahres-Sitzung am 20. Mai. Der präsidirende Director D. J. Canter Camerling eröffnete die Sitzung damit, dafs er den Secretair der Gesellschaft einlud, Bericht über das abzustatten, was bei der Gesellschaft seit der vorigen Jahres-Sitzung am 21. Mai 1808 eingegangen war. Dieses bestand

1) aus einer Abhandlung des sel. Dr. der Medicin, Bonn, zu Amsterdam, über das *Mastodonte*, oder das *Mammouth* vom Ohio, mit einer genauen Zeichnung des Skeletts dieses Thiers;

2) aus einem Legate des sel. van de Wynperse, Prof. zu Leiden, bestehend aus einem köstlichen Steine seiner Mineraliensammlung, der im Wasser durchsichtig wird, und deshalb *Hydrophan* heifst, und aus 500 Gulden;

3) aus drei in holländischer Sprache geschriebenen Beantwortungen der Preisfrage *über die Umstände, unter welchen Wasser, das in Bleigefäfsen steht, oder das durch Röhren läuft, die mit Bleifarben bestrichen sind, oder Speisen in Gefäfsen mit Bleiglasur, durch das Blei vergiftet werden können.* Die Gesellschaft erkennt das Verdienst der Antwort mit dem Motto: *Felix qui rerum potuit cognoscere causas*, an, und erklärt, dafs sie geneigt ist, ihr in der künftigen Jahres-Sitzung den

Preis zuzuerkennen, wenn der Verfaſſer ſich entſchlieſst, ſie nach den Wünſchen der Geſellſchaft, die er von dem Secretair erfahren kann, zu vervollkommnen.

I. Die Geſellſchaft *erneuert* folgende 9 Preisfragen, für die der Concurrenz-Termin abgelaufen war, und erwartet die Beantwortungen

vor dem 1. *November* 1810.

1) *Was haben uns die neueſten Beobachtungen über den Einfluſs gelehrt, den der Sauerſtoff der atmoſphäriſchen Luft auf die Veränderung der Farben, unter oder ohne Mitwirkung des Lichtes, hat; und welchen Nutzen kann man daraus ziehen?* Die Geſellſchaft wünſcht kurz und beſtimmt das zuſammen geſtellt zu ſehen, was hierüber durch Beobachtungen oder Verſuche wohl erwieſen iſt, damit man den Zuſtand der Wiſſenſchaft in dieſer Materie leicht überſehen, und in den Gewerben davon mit Sicherheit Nutzen ziehen könne.

2) *Was iſt Wahres an allen den Anzeigen der bevorſtehenden Witterung oder der Witterungsveränderungen, welche man aus dem Flug der Vögel, aus dem Schreien der Vögel oder anderer Thiere, und was man ſonſt an verſchiedenen Thieren in dieſer Hinſicht bemerkt hat, hernehmen will? Hat die Erfahrung in dieſem Lande irgend eins derſelben oft genug beſtätigt, daſs man ſich darauf verlaſſen könne? Was iſt im Gegentheil darin zweifelhaft oder durch die Erfahrung widerlegt? und in wie weit läſst ſich das, was man beobachtet hat, aus dem erklären, was man von der Natur der Thiere weiſs?* Die Geſellſchaft wünſcht bloſs, alles, was die Erfahrung in dieſer Hinſicht über Thiere, die in dieſem Lande einheimiſch ſind, oder die man manchmahl bei uns ſieht, gelehrt hat, zuſammen geſtellt zu ſehen, damit die Ant-

wort für die Einwohner dieſes Landes vorzüglich von Nutzen ſey.

3) *Was hat die Erfahrung hinlänglich bewährt, in Hinſicht der Reinigung verdorbenen Gewäſſers und anderer unreiner Subſtanzen durch Holzkohlen? in wie weit läſst ſich nach chemiſchen Grundſätzen die Art erklären, wie hierbei die Kohle wirkt? und welcher weitere Nutzen läſst ſich daraus ziehen?*

4) *Worin beſteht der wahre Unterſchied der Eigenſchaften und Beſtandtheile des Zuckers aus dem Zuckerrohr, und des zuckrig-ſchleimigen Princips einiger Bäume und Pflanzen? Enthält letzteres wahren Zucker, oder läſst es ſich in Zucker verwandeln?*

5) Um die Ungewiſsheit zu vermeiden, welche in der Wahl gewiſſer Arten von Weineſſig zu verſchiedenem Gebrauche herrſcht, z. B. zu den Speiſen, als antiſeptiſches Mittel, zum verſchiedenen Fabrikgebrauch u. ſ. w., und um nach feſten Grundſätzen den Handel mit Weineſſig verbeſſern zu können, wird verlangt, zu wiſſen: A. *Welches ſind die Eigenſchaften und Beſtandtheile der verſchiedenen bei uns gebräuchlichen einheimiſchen und ausländiſchen Arten von Weineſſig, und wie läſst ſich die verhältniſsmäſsige Stärke derſelben auf eine leichte Art beſtimmen, ohne dazu bedeutender chemiſcher Vorrichtungen zu bedürfen?* B. *Welche Arten von Weineſſig ſind, chemiſchen Verſuchen zu Folge, für die ſchicklichſten zu dem verſchiedenen Gebrauche zu halten, den man vom Weineſſig macht? und was folgt daraus für die Vervollkommnung des Handels mit Weineſſig?*

6) *Welches iſt der wahrſcheinlichſte Urſprung des ſo genannten Sperma ceti? Läſst ſich dieſe Subſtanz vom Wallfiſchöhle trennen, oder läſst ſie ſich darin erzeugen, und würde dieſe Erzeugung vortheilhaft ſeyn?*

7) *Läſst ſich aus dem, was wir von den Beſtandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wiſſen, der Urſprung*

der entfernten Beſtandtheile des menſchlichen Körpers, beſonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eiſens u. a. genügend erklären. Wenn dieſes nicht der Fall iſt, kommen ſie auf einem andern Wege in den thieriſchen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu Folge man annehmen darf, daſs wenigſtens einige dieſer Beſtandtheile, ob ſie ſich gleich durch Mittel der Chemie weder zuſammenſetzen noch zerlegen laſſen, doch durch eine eigenthümliche Wirkſamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man ſich in der Beantwortung für dieſe letzte Meinung erklären ſollte, ſo wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieſer Grundſtoffe evident darthut.

8) *Was iſt durch die Erfahrung hinlänglich dargethan in Betreff der vom Herrn* von Humboldt *zuerſt verſuchten Beſchleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung derſelben mit oxygenirter Salzſäure, und in Betreff anderer Mittel, die man auſser den gewöhnlichen angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und beſonders das Keimen, zu beſchleunigen? In wie weit läſst ſich aus der Phyſiologie der Pflanzen die Art erklären, wie dieſe Mittel wirken? Wie läſst ſich das, was wir darüber wiſſen, zu fernern Unterſuchungen des ſchon Angewendeten oder anderer Mittel gebrauchen? Und welcher Nutzen läſst ſich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber ſchon gelehrt, und durch die Kultur der nützlichen Gewächſe beſtätigt hat?*

9) *Wie weit kennt man den Flugſand, der ſich an verſchiedenen Stellen der Republik, beſonders in Holland, befindet? — Was weiſs man von ſeiner Ausdehnung und Tiefe, — von der verſchiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge ſeiner Lager; — und von ſeiner Beweglichkeit; und wie läſst ſich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entſtehen ſieht? — Welche nützliche An-*

zeigen laſſen ſich aus dem, was wir davon wiſſen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die beſſeres Quellwaſſer enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häuſern, Schleuſen oder andern Gebäuden.

Zu der gewöhnlichen Medaille fügt die Geſellſchaft einen auſserordentlichen Preis von 30 Dukaten für jede der Fragen 1, 4, 5, 6 und 9 bei.

II. An *neuen Preisfragen aus den phyſikaliſchen Wiſſenſchaften* giebt die Geſellſchaft in dieſem Jahre folgende 8 auf, und erwartet die Beantwortung der 7 erſten

vor dem 1. *November* 1810.

1) Die Windmühlen gehören zu den nützlichſten, ja den unentbehrlichſten, Maſchinen für den vorzüglichſten Theil dieſes Königreichs, und auf der Vollkommenheit derſelben beruht zum Theil die der holländiſchen Technologie. Dieſes veranlaſst die Geſellſchaft, zu fragen: *Welche Lage muſs das Segeltuch auf den Latten der Flügel in verſchiedener Entfernung von der Achſe gegen die Ebene haben, in der die Flügel ſich bewegen, damit der Effect der Mühle der gröſste ſey?* Die Geſellſchaft wünſcht, 1) eine Skizze der vorzüglichſten bei den Mühlenbauern gebräuchlichen Arten, die Latten an den Flügeln zu ſtellen; 2) eine Vergleichung dieſer Stellungen unter einander, und beſonders mit den Flügeln van Dijl's, die ſeit einigen Jahren octroyirt ſind; 3) einen auf eine genaue Theorie gegründeten und durch Verſuche bewährten Beweis, welche Stellung von allen die beſte iſt.

2) Da die Erfahrung von der einen Seite die groſse Wirkung der Auswäſſerungs-Schleuſen *(uitwaterende Sluizen)*, und von der andern die Nützlichkeit der Pumpſiele (?), *deverſoirs (over laten)* zum Ausleeren der Binnenwaſſer dargethan hat, ſo verlangt die Ge-

fellschaft: Eine vergleichende durch Erfahrungen bestätigte Theorie der Wirkung der ersten und der letztern, und einen Beweis, in welchen Fällen jene, in welchen diese, vorzuziehen sind.

3) *Aus welchem Grunde wird der Wachsthum der Pflanzen durch den Regen weit mehr befördert, als durch das Begiefsen mit Regenwasser, mit Fluss-, Quell- oder Teich-Wasser? Lässt sich nicht diesen Wassern durch irgend ein Mittel die Eigenschaft des Regens, die Vegetation zu beschleunigen, mittheilen, und was sind das für Mittel?*

4) *Welche Arten von Grüsern geben auf sandigen, lehmigen, und sumpfigen Wiesen das nahrhafteste Futter für Rindvieh und Pferde; und wie lassen sie sich am besten auf diesen Wiesen statt der minder nützlichen Pflanzen anbauen und vermehren?*

5) *In wie weit lässt sich über die Fruchtbarkeit des Bodens, er sey bebauet oder liege wüst, aus den von Natur auf ihm wachsenden Pflanzen urtheilen; und wie weit können diese als Kennzeichen von dem dienen, was man zur Verbesserung des Bodens zu thun hat?*

6) *Was ist von der so genannten Brot-Gährung zu halten? Ist sie eine eigene Art von Gährung? Welche Materien sind deren empfänglich? Unter welchen Umständen findet sie Statt? Welche Erscheinungen begleiten sie vom Anfange bis zum Ende? Wie verändert sie die nächsten Bestandtheile jener Materien; und was lässt sich aus dem allen zur Vervollkommnung der Kunst des Brotbackens folgern?*

7) *Was weiss man von der Erzeugung und der Lebensweise der Fische in Flüssen und in stehenden Gewässern, besonders der Fische, die uns als Nahrungsmittel dienen? und was hat man dem zu Folge zu thun und was zu vermeiden, um die Vermehrung der Fische zu begünstigen?*

Vor dem 1. November 1811.

8) Da man gefunden hat, dafs diejenigen organischen Körper, welche in ihrer äufsern Structur sehr verschieden sind, in der Regel auch eine wesentliche Verschiedenheit in ihren Bestandtheilen zeigen, und die Gesellschaft glaubt, dafs selbst für die Botanik ein neues Licht aus der chemischen Untersuchung der Pflanzen hervor gehen kann, so giebt sie folgende Frage auf: *In welchem Zusammenhange stehen die äufsere Structur und die chemische Zusammensetzung der Pflanzen? Sind die natürlichen Geschlechter der Pflanzen durch chemische Charaktere von einander zu unterscheiden; und durch welche? und könnten sie vielleicht dazu dienen, die natürlichen Geschlechter der Pflanzen mit mehr Sicherheit zu bestimmen und von einander zu unterscheiden?* Zur Beantwortung dieser Frage ist es hinreichend, wenn man die chemische Verschiedenheit der bekanntesten Geschlechter der Pflanzen darthut.

Die Gesellschaft vermehrt den gewöhnlichen Preis noch mit 30 Dukaten für jede der Fragen 1, 2, 4, 5, 6 und 8.

III. In den verflossenen Jahren sind folgende 13 Preisfragen von der Gesellschaft aufgegeben worden, für die der Termin der Concurrenz ablaufen wird

am 1. November 1809.

1) *Wie weit läfst sich mit einiger Gewifsheit durch das Studium der alten und anderer Autoren, durch Untersuchung der Monumente des Alterthums, und durch Beobachtungen des Erdreichs, die ehemalige Gestalt dieser Länder, vorzüglich unter der Herrschaft der Römer, der Lauf der Flüsse, und die Ausdehnung der Seen dieses Königreichs, und welche Veränderungen seit dem mit ihnen vorgegangen sind, bestimmen?* Die Gesellschaft wünscht diesen Gegenstand aufs neue untersucht zu sehen, in-

dem man genau nachweise, was von dem, was darüber von berühmten Schriftstellern geschrieben worden, mit Gewissheit bekannt ist, und was man davon bis jetzt für zweifelhaft halten muss.

2) *Welche Veränderungen haben die grossen Flüsse, so weit sie unser Königreich durchströmen, von selbst und ohne Mitwirkung der Kunst, in den zwei oder drei letzten Jahrhunderten erlitten, und was lässt sich daraus folgern, theils für die Verbesserung der Mängel der Flüsse, theils um Unglücksfälle zu vermeiden?*

3) *Was sagen historische Nachrichten von anerkannter Authenticität über die Veränderungen, welche die Küste von Holland, die Inseln und die sich hindurch schlängelnden Meeresarme erlitten haben, und welche nützliche Belehrung lässt sich aus dem ziehen, was davon bekannt ist?*

4) *Steigt die Fluth jetzt an unsern Küsten höher, als in den verflossenen Jahrhunderten, und fällt die Ebbe nach Verhältniss weniger als ehemahls? Wenn dem so ist, lässt sich die Grösse dieses Unterschiedes für mehr oder minder entfernte Jahrhunderte bestimmen, und was sind die Ursachen dieser Veränderungen? Liegen sie in der allmählichen Veränderung der Mündungen, oder hängen sie von äussern und mehr entfernten Ursachen ab, und welches sind diese Ursachen?*

Zu der gewöhnlichen Medaille fügt die Gesellschaft für jede dieser Fragen einen ausserordentlichen Preis, für die drei ersten von 30, für die vierte von 50 Dukaten bei.

5) Da das Meerwasser an unsern Küsten mehr Salz enthält, als das Wasser von Salzquellen, aus denen man, besonders in Deutschland, durch die Verdunstung in den Gradirhäusern Salz gewinnt, bei uns aber Holz und Dornen sehr viel theurer sind, so fragt es sich: — *liessen sich an unserer Küste Gradirhäuser zur Salzbereitung mit Vortheil errichten, und wie wäre in*

dieſem Falle ein Verſuch mit einer Anlage, der Oertlichkeit und den Umſtänden, wie ſie hier ſind, entſprechend, zu machen?

6) Da die Verſuche und Beobachtungen der Phyſiker in den neueſten Zeiten gezeigt haben, daſs die Menge von Sauerſtoffgas, welches die Pflanzen aushauchen, keineswegs hinreicht, um in der Atmoſphäre alles Sauerſtoffgas, das durch Athmen der Thiere, durch Verbrennen, Abſorbiren u. ſ. f. verzehrt wird, wieder zu erſetzen, ſo fragt man, *durch welche andere Wege das Gleichgewicht zwiſchen den Beſtandtheilen der Atmoſphäre beſtändig erhalten wird.*

7) *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Phyſiologie des menſchlichen Körpers verbreitet?*

8) *In wie weit hat dieſes Licht gedient, beſſer als zuvor die Natur und die Urſachen gewiſſer Krankheiten aufzuklären; und was laſſen ſich daraus für nützliche und durch die Erfahrung mehr oder minder bewährte Folgerungen für die Praxis der Arzeneikunde ziehen?*

9) *In wie weit hat die neuere Chemie gedient, präciſe Begriffe über die Wirkungsart einiger innerer oder äuſserer Arzeneimittel, ſie mögen lange üblich oder erſt ſeit kurzem empfohlen ſeyn, zu verſchaffen; und welcher Vortheil kann aus einer ſolchen genaueren Kenntniſs für die Behandlung gewiſſer Krankheiten entſtehen?*

Man findet den Zweck dieſer drei Fragen umſtändlich angegeben in dem Programm auf das Jahr 1808 (*Annal.* XXIX. 329.), wo man ihn nachleſen kann.

10) *In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Beſtandtheile der Pflanzen, beſonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; und in wie weit läſst ſich daraus durch Verſuche und aus der Phyſiologie des menſchlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menſchlichen Körper die zuträglichſten ſind, im geſunden Zuſtande und in dem einiger Krankheiten?*

11) *Welche Inſekten ſind den Fruchtbäumen in dieſem Lande am verderblichſten; was weiſs man von ihrer Oekonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und von den Umſtänden, die ihre Vermehrung begünſtigen oder hemmen; was für Mittel laſſen ſich daraus herleiten, ſie zu vermindern, und welches ſind die durch Erfahrung bewährten Mittel, die Fruchtbäume vor ihnen zu ſichern?* Man wünſcht, daſs in den Beantwortungen eine kurze, durch genaue Zeichnungen erläuterte, Naturgeſchichte dieſer Inſekten eingewebt werde.

12) *Wie weit kennt man, nach den neueſten Fortſchritten der Phyſiologie der Pflanzen, die Art, wie die verſchiedenen Düngungsmittel für verſchiedenen Boden die Vegetation der Pflanzen befördern, und was folgt daraus für die Wahl des Düngers und für die Fruchtbarmachung unbebaueter und dürrer Ländereien?*

13) *Welches iſt die Urſache der Phosphoreſcenz des Meerwaſſers in den Meeren, die an unſer Königreich grenzen, und in den Strömungen derſelben? Beruht dieſes Phänomen auf Gegenwart lebender Thierchen; welches ſind in dieſem Falle dieſe Thierchen im Meerwaſſer, und können ſie der Atmoſphäre Eigenſchaften mittheilen, die für den Menſchen ſchädlich ſind?* Man wünſcht hierüber neue Beobachtungen angeſtellt, und beſonders unterſucht zu ſehen, in wie weit das Leuchten des Meerwaſſers, das an einigen Stellen unſerer Küſten ſehr bedeutend zu ſeyn ſcheint, mit den Krankheiten in Verbindung ſteht, welche hier in den ungeſunden Jahreszeiten herrſchen. Wer dieſe Frage zu beantworten gemeint iſt, wird erſucht, zuvor die neueſten und genaueſten Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand, beſonders die von Viviani, Genua 1805, zu Rathe zu ziehen.

Die Geſellſchaft vermehrt den gewöhnlichen Preis mit 30 Dukaten für genügende Antworten auf jede der Fragen 7, 8, 9, 10, 11 und 12.

IV. Für die folgenden Fragen bleibt der Concurrenz-Termin offen, für die erſte bis zum

1. *November* 1810.

1) Der groſsen Fortſchritte ungeachtet, welche man in den letzten Jahren in der chemiſchen Zerlegung der Pflanzen gemacht hat, kann man ſich doch noch nicht auf die Reſultate, welche ſie giebt, ganz verlaſſen; denn nicht ſelten weichen ſie bei Analyſen, die auf gleiche Art mit Sorgfalt gemacht ſind, bedeutend von einander ab. Da indeſs davon unſere Kenntniſs über die Natur der Pflanzen, ihren gröſsern oder geringern Nutzen als Nahrungsmittel, und ihre mediziniſchen Kräfte groſsen Theils abhängt, ſo verſpricht die Geſellſchaft ihre gewöhnliche Medaille und einen auſserordentlichen Preis von 50 Dukaten *demjenigen, der durch ältere oder neue Verſuche (die ſich beim Wiederholen als genau bewähren) der chemiſchen Analyſe der Pflanzen den höchſten Grad der Vollkommenheit giebt, und die beſte Anleitung zur chemiſchen Analyſe der vegetabiliſchen Materien einreicht, welche für jeden Fall den leichteſten Weg zeigt und die mehrſte Sicherheit giebt, ſo daſs die Prozeſſe bei gleicher Sorgfalt immer gleiche Reſultate geben.*

Concurrenz-Termin 1. *November* 1811.

2) Da das Linné'ſche Syſtem in der Klaſſifikation der Säugthiere ſeit einiger Zeit manche Veränderungen erlitten hat; da zu fürchten iſt, daſs das Studium der Naturgeſchichte immer ſchwieriger werden wird, je mehr ſich dieſe Wiſſenſchaft erweitert, und daſs an die Stelle der Ordnung, welche jenes Syſtem vormahls in die Naturgeſchichte der Thiere gebracht hatte, eine ſchädliche Verwirrung treten werde; ſo wirft die Geſellſchaft folgende Frage auf: *Hat man in der Zoologie ſchon genug Fortſchritte gemacht, um ein anderes Syſtem*

einzuführen, das auf keinen willkürlichen Annahmen beruht und jedem andern durch die Veränderlichkeit und Einfachheit der Kennzeichen vorzuziehen ist, und deshalb verdiente, allgemein angenommen zu werden? — Welches sind, im Falle einer bejahenden Antwort, die Grundsätze, auf die dieses System sich stützt? — Im Falle einer verneinenden Antwort, welchem der vorhandenen Systeme gebührt nach dem jetzigen Zustande der Wissenschaft der Vorzug, und wie liessen sich die oben erwähnten Schwierigkeiten überwinden? Da diese Frage zu grosser Weitläufigkeit führen, und ganze Bände von Schriften veranlassen könnte, so erinnert die Gesellschaft ausdrücklich, dass sie nur concise Abhandlungen zur Concurrenz zulassen wird.

3) Da es eine durch Erfahrung wohl bewährte Regel für den Ackerbau ist, dass man auf demselben Boden mit den Pflanzen, die man bauet, abwechseln muss, und da es, so wohl um den Acker fruchtbar zu erhalten, als um gute Früchte zu erzielen, sehr wichtig ist, dass sie in einer gewissen Ordnung einander folgen; so wünscht die Gesellschaft, *dass man nach physikalischen und chemischen Grundsätzen und nach Erfahrungen der Landbauer zeige, in welcher Ordnung oder Folge die Kräuter, die man in diesem Lande auf thonigem, morastigem, sandigem und gemischten Boden bauet, auf demselben Felde einander folgen müssen, damit ihr Bau den grösten Vortheil gewähre; besonders in welcher Ordnung die Futterkräuter und andere auf hohem sandigen Boden, vorzüglich solchem, der neu urbar gemacht worden ist, gebauet werden müssen, um den Dünger möglichst zu sparen, und der Erschöpfung des Erdreichs zuvor zu kommen.*

Concurrenz-Termin 1. *November* 1812.

4) *Ein genauer Catalog aller wirklich einheimischen und nicht blos hierher versetzten Säugthiere, Vögel, und*

Amphibien dieſes Landes, mit ihren verſchiedenen Namen in den verſchiedenen Theilen der Republik, ihre generiſchen und ſpecifiſchen Charaktere nach Linné, *und eine Hinweiſung auf die beſte bekannte Abbildung eines jeden.*

Die Geſellſchaft verſpricht denen, die bis dahin, wenig bekannte und intereſſante Beobachtungen über dieſen Gegenſtand bekannt machen werden, Ehrenpreiſe, die dem Intereſſe ihrer Beiträge angemeſſen ſeyn ſollen.

V. *Philoſophiſche Preisfragen.*

Neue, zu beantworten vor dem 1. *November* 1810.

1) *Haben die Pflichten der Moral, welche für Einzelne gelten, auch für Geſellſchaften gegen einander eine verbindende Kraft? Wie läſst ſich das beweiſen, und auf welche Weiſe wird die Verpflichtung bei dieſer weitern Ausdehnung modificirt?*

Aeltere, zu beantworten vor dem 1. *November* 1809.

2) *Welches ſind die Urſachen, warum die Philoſophen über die erſten Principien der Moral ſo ſehr von einander abweichen, indeſs ſie über die Schlüſſe aus ihnen, und über die Pflichten, einig ſind?*

3) *Wie unterſcheiden ſich von einander das Erhabene und das Schöne? Beruht der Unterſchied bloſs auf einer Verſchiedenheit in dem Grade, oder auf einer gänzlichen Verſchiedenheit der Art?*

VI. *Literariſche Preisfragen.*

Neue, zu beantworten vor dem 1. *November* 1810.

1) Die Geſellſchaft wünſcht, daſs man *aus den Schriften der alten Griechen und Römer nachweiſe, was ſie für Kenntniſſe über Gegenſtände der Experimental-Phyſik hatten, und ob aus ihren Schriften unwiderleglich hervor gehe, daſs ſie in dem einen oder in dem andern*

Zweige der Experimental-Phyſik Kenntniſſe hatten, die ſeit dem verloren gegangen ſind.

Alte, zu beantworten vor dem 1. *November* 1809.

2) *Hat man wirklich Grund, der Stadt Harlem die Ehre ſtreitig zu machen, daſs in ihr die Buchdruckerkunſt mit einzelnen beweglichen Lettern vor dem Jahre* 1440 *von* Lorenz Janſs Koſter *erfunden worden; — und iſt ſie nicht von dort nach Mainz gebracht und daſelbſt dadurch verbeſſert worden, daſs man ſtatt der hölzernen Buchſtaben, aus Zinn gegoſſene genommen hat?* Die Geſellſchaft verſpricht dem, der die Geſchichte der Erfindung der Buchdruckerkunſt mit der mehrſten Evidenz und Präciſion, in der in der Frage angegebenen Ordnung ſchreiben wird, die goldene Medaille und einen aufserordentlichen Preis von 30 Dukaten.

3) Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben ſo wenig abhängen, als ſie nicht völlig willkürlich ſind, durch Vergleichung mehrerer derſelben, und beſonders der alten, darzuthun: 1) *welches die allgemeinen Züge und die vornehmſten Eigenſchaften ſind, die ſich in den mehreſten Sprachen wieder finden.* 2) *Welches die vornehmſten Verſchiedenheiten ſind.* 3) *Die Quellen der allgemeinen Uebereinſtimmung, und die Gründe der Verſchiedenheiten darzuthun, die dazu dienen könnten, aus ihnen ihre Verſchiedenheit abzuleiten und zu erklären.*

Vor dem 1. *November* 1812.

4) Da es keine raiſonnirende antiquariſche Beſchreibung der alten Begräbniſs-Monumente im Departement der Drenthe und im Herzogthum Bremen, die man *Hunnenbedden* nennt, giebt, ſo frägt die Geſellſchaft: — *Von welchen Völkern rühren die Hunnenbedden her? Zu welcher Zeit läſst ſich annehmen, daſs ſie dieſe Gegenden bewohnten?*

Da die Geſchichte über dieſe Monumente keine genügende Aufklärung giebt, ſo wünſcht die Geſellſchaft: 1) daſs man ſie mit ähnlichen Monumenten vergleiche, die man in Groſsbrittannien, Dänemark, Norwegen, Deutſchland, Frankreich und Rufsland findet; 2) daſs man die Grabſteine, die Urnen, die Waffen, die Zierathen und das Opfergeräth, welche in dieſen Hunnenbedden liegen, mit den Urnen, Waffen und ähnlichen Geräthen vergleiche, die man in den Grabſtätten der alten Deutſchen, Gallier, Slaven, Hunnen und anderer nordiſchen Völker, über welche Pallas mehrere Particularitäten giebt, gefunden hat. Die Geſellſchaft ſetzt auf eine genügende Antwort die goldene Medaille und einen auſserordentlichen Preis von 30 Dukaten.

VII. *Preisfragen, aufgegeben auf eine unbeſtimmte Zeit.*

1) *Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger, dem Anſcheine nach ſchädlicher, Thiere, beſonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorſicht muſs deſshalb in ihrer Vertilgung beobachtet werden?*

2) *Welches ſind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimiſchen Pflanzen, die in unſern Pharmakopöen gebraucht werden, und ausländiſche erſetzen könnten?* Abhandlungen, welche der Geſellſchaft hierüber eingereicht werden, müſſen die Kräfte und Vortheile dieſer einheimiſchen Arzeneimittel nicht mit Zeugniſſen bloſs von Ausländern, ſondern auch mit Beobachtungen und Verſuchen, die in unſern Provinzen angeſtellt ſind, belegen.

2) *Welcher bisher nicht gebrauchten einheimiſchen Pflanzen könnte man ſich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländiſche Pflanzen könnte man hier anbauen?*

4) *Welche bisher unbenutzte einheimiſche Pflanzen geben zu Folge wohl bewährter Verſuche gute Farben, die ſich mit Vortheil in Gebrauch ſetzen lieſsen? und welche exotiſche Farbenpflanzen lieſsen ſich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebauetem Boden dieſer Republik mit Vortheil ziehen?*

5) *Was weifs man bis jetzt über den Lauf oder die Bewegung des Safts in den Bäumen und andern Pflanzen? Wie lieſse ſich eine vollſtändigere Kenntnifs von dem erlangen, was hierin noch dunkel und zweifelhaft iſt? Und führt das, was hierin durch entſcheidende Verſuche gut bewieſen iſt, ſchon auf nützliche Fingerzeige für die Kultur der Bäume und Pflanzen?*

Noch erinnert die Geſellſchaft, dafs ſie ſchon in der aufserordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beſchloſſen hat, in jeder jährlichen aufserordentlichen Sitzung zu deliberiren, ob unter den Schriften, die man ihr ſeit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Phyſik oder Naturgeſchichte zugeſchickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen ſind, ſich eine oder mehrere befinden, die eine *aufserordentliche Gratification* verdienen, und dafs ſie der intereſſanteſten derſelben die goldene Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Geſellſchaft wünſcht möglichſte Kürze in den Preisabhandlungen, Weglaſſung von allem Aufserweſentlichen, Klarheit und genaue Abſonderung des wohl bewieſenen von dem, was nur Hypotheſe iſt. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müſſen ihre Aufſätze und die Deviſen mit einem *L* bezeichnet ſeyn. Man kann holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch oder deutſch antworten; nur mufs man mit lateiniſchen Buchſtaben ſchreiben. *Keine Abhandlung wird zugelaſſen werden, der es anzuſehen iſt, dafs die Handſchrift von dem Verfaſſer ſelbſt herrührt, und ſelbſt die*

zugesprochene Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handschrift des Verfassers in der eingereichten Abhandlung entdeckt. Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn van Marum, Secretair der Gesellschaft. — Der *Preis* auf jede Frage ist eine goldene Medaille, 30 Dukaten werth, mit dem Namen des gekrönten Verfassers am Rande, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniss der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

IX.

ZUSÄTZE

zu einigen vorher gehenden Stücken.

Zu *Stück* 4, 1809, *Aufs. I.* Das Original dieses Aufsatzes findet sich in den *Voyages de Humboldt et Bonpland, Quatrième Partie: Astronomie et Magnetisme*; (welcher Theil auch den besondern Titel führt: *Recueil d'observations astronomiques, d'opérations trigonométriques et de mesures barométriques faites pendant le cours d'un voyage aux régions équinoctiales du nouveau continent, depuis* 1779—1803. *par Alex. de Humboldt; rédigées et calculées d'après les tables les plus exactes, par Jabbo Oltmanns.*) *Vol.* 1. *Paris* 1808. fol., und zwar als *Supplément au second livre*, p. 107—156. Nur die Einleitung, oder die *Partie historique*, ist hier abgekürzt; der physikalische und astronomische Theil ist es nicht. Die *Note de Mr. Delambre sur les réfractions astronomiques observées à Pondichery en* 1769. *par Le Gentil*, p. 148., und die *Note de Mr. Matthieu*, p. 155., sind allein weggelassen. S. 360. Z. 2. setze man *unter* statt *über*.

Zu *Stück* 5. *Aufs. VIII.*, die auf La Perouse's Entdeckungsreise angestellten magnetischen Beobachtungen ent-

haltend. In der *Monathl. Correſpond. zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde, des Hrn. Freih. von Zach*, B. 3. S. 165. hat Hr. Dr. Triesnecker in Wien die Längenbeſtimmungen, welche ſich in dem Beobachtungsregiſter der *Bouſſole*, als Reſultate der von d'Agelet beobachteten Mondsabſtände finden, aufs neue berechnet und verbeſſert. Hier einige dieſer verbeſſerten Längen, welche ſich faſt alle auf Orte in der See beziehen, da für die Landbeobachtungen nur ſelten der Tag der Beobachtung angegeben war.

			Länge.		verbeſſerte.	
1785.	Sept.	23.	16°	22′;	16°	26′
	Oct.	12.	26	12;	26	23
		27.	41	45;	42	1
	Nov.	24.	46	43;	47	2
1786.	Jan.	8.	59	17;	59	32
		24.	68	4;	68	12
	Febr.	23.	75	53;	75	59
	März	25.	89	15;	89	22
	Mai	19.	140	48;	140	50
	Juni	20.	148	4;	148	3
	Sept.	1.	126	37;	126	42
		24.	123	34;	123	42
		29.	128	24;	128	39
	Nov.	26.	170	5;	169	51
	Dec.	28.	120	57;	120	51
1787.	Mai	22.	124	6;	124	1
	Juni	10.	130	53;	130	59
		27.	135	15;	135	24
	Aug.	10.	138	37;	138	47

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ACHTES STÜCK.

I.

Elektrisch-chemische Untersuchungen über die Zersetzung der Erden; und Bemerkungen über die Metalle aus den alkalischen Erden; und über ein mit Ammonium erzeugtes Amalgam;

von

HUMPHRY DAVY, Esq.

Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chemie an der Roy. Institut. zu London.

(Vorgel. in der königl. Soc. zu London am 30. Jun 1808.)

Frei übersetzt von Gilbert *)

Ich habe in den *Philosophical Transactions for* 1807, *Part* 1.**), und *for* 1808, *Part* 1. ***), die

*) Nach einem einzelnen Abzuge der in den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for* 1809 abgedruckten Abhandlung, welchen Davy selbst, mit einigen handschriftlichen Zusätzen, nach Paris gesandt, und Prieur in das Französische übertragen hat. *Gilbert.*

**) Diese *Annalen*, Jahrgang 1808. St. 1. oder Band XXVIII. S. 1. *Gilbert.*

***) Diese *Annalen*, Jahrgang 1809. St. 2. oder Neue Folge, Band I. S. 113. *Gilbert.*

Art, wie die Körper durch Elektricität zerlegt werden können, im Allgemeinen entwickelt, und die vielen Thatsachen bekannt gemacht, auf die ich durch Anwendung dieses Mittels geführt worden bin.

Die Resultate meiner Versuche mit Kali und mit Natron, welche ich in der letztern dieser Abhandlungen der Societät mitgetheilt habe, hatten mir die gröfste Hoffnung gegeben, dafs sich auch die alkalischen Erden und die andern Erden würden zersetzen lassen *); und in der That entsprachen die Erscheinungen, welche sich mir bei den ersten unvollkommenen Versuchen, die ich mit diesen Körpern angestellt habe, zeigten, ganz den Vorstellungen, die man sich in der Kindheit der Chemie von einer metallischen Natur dieser Substanzen gemacht hat **).

*) Siehe am zul. angef. Orte. S. 171. *Gilbert.*

**) So viel ich weifs, ist Becher der erste Chemiker, der die Beziehung, worin die Metalle zu den Erden stehen, deutlich angegeben hat, in seiner *Physica subterranea. Lipf.* 4. p. 61. Ihm folgte Stahl, der seine Lehren vervollkommnete. Nach Becher's Meinung erzeugt Eine allgemeine elementarische Erde durch ihre Verbindung mit einer brennbaren Erde alle Metalle, so wie durch andere Modificationen die Steine. Stahl nahm verschiedene Erden an, die durch Verbindung mit dem Phlogiston zu Metallen werden (Stahl *Fundam. chim.* 4. p. 9. und dessen *Conspect. chem.* 4. p. 77.). Neumann beschreibt eine Reihe fruchtloser Versuche, um aus gebranntem Kalk ein Metall zu erhalten (*Chem. Works transl. by Lewis*, Ed. 2. Vol. I. p. 15.). Die ersten englischen Chemiker scheinen die Meinung angenommen zu haben, dafs es möglich sey, die Metalle aus den gewöhn-

Als ich diese Untersuchung weiter verfolgte, stiefs ich indefs auf viele Schwierigkeiten, die mich gehindert haben, diesen Gegenstand ganz in das Reine zu bringen; die Versuche haben mir sehr viel Arbeit und Zeit gekostet, und erfordern feinere und zusammengesetztere Mittel, als die, welche bei den feuerbeständigen Alkalien zum Ziele führen. Die Alkalien sind zwar, eben so wohl als die Erden, Nichtleiter der Elektricität; sie schmelzen aber leicht, und werden dann zu Leitern; die Unschmelzbarkeit der Erden macht es dagegen unmöglich, auf sie in diesem Zustande einzuwirken. In wässerigen Auflösungen lassen sie sich nicht behandeln, weil ihre Basen den Sauerstoff allzu fest gebunden enthalten. Die einzige Methode, welche gelingen kann, ist daher, durch Elektricität auf einige ihrer Verbindungen einzu-

lichen Erden zu erzeugen (Boyle, 4. Vol. I. p. 564, Grew *Anat. plant. lect. II.* p. 242). Alle diese Meinungen fufsten indefs auf einer Art von alchemischer Hypothese über eine gewisse Kraft der Natur, eine Art von Materie in eine andere zu verwandeln. In der letztern Hälfte des verflossenen Jahrhunderts erhielt diese Lehre ein mehr physikalisches Ansehen. Bergmann vermuthete, der Baryt sey ein Metallkalk (*Sciagr. regn. mineral. Praef.*; auch in seinen *Opusc.* T. IV. p. 212). Baron erklärte es für wahrscheinlich, dafs die Thonerde eine metallische Substanz sey (*Annal. de Chimie*, T. X. p. 257) Lavoisier dehnte diese Möglichkeit, dafs sie Metalloxyde seyn könnten, auf alle Erden aus (*Traité Elém.* p. 174), und Tondi und Ruprecht wollten selbst alle Erden durch Kohle reducirt haben, hatten aber, wie Klaproth und Savarefy durch genaue und entscheidende Versuche darthaten, Phosphor-Eisen aus Knochen-

wirken, oder sie in dem Augenblicke, in welchem sie durch die Elektricität zersetzt werden, an ein anderes Metall zu binden, welches es zuläßt, ihre Natur und ihre Eigenschaften mit Zuverlässigkeit zu erforschen.

Ich habe einige Zeit gezögert, ehe ich mich entschloss, der königl. Societät eine Nachricht von den vorzüglichsten Resultaten, die ich erhalten habe, mitzutheilen; denn ich hoffte meinen Versuchen noch mehr Evidenz geben, und sie noch genügender machen zu können. Da ich aber finde, dass es zu dem Ende nöthig ist, eine mächtigere Batterie und vollkommnere Apparate anzuwenden, in deren Besitz ich mich in Kurzem gesetzt zu sehen hoffe, so wage ich es, meine Untersuchungen in dem Zustande von Unvollkommenheit, in dem sie sich noch befinden, bekannt zu machen. Denn ich fürchte weniger den Vorwurf, eine noch nicht vollendete Arbeit in das Publikum gebracht zu haben, als den Tadel, neue Thatsachen, die uns in der Chemie zu Fortschritten führen können, den Naturforschern vorzuenthalten und zu verbergen.

asche und aus ähnlichen Materien, für Metalle genommen, welche die Basen der Erden ausmachen. In keiner dieser Hypothesen hatte man dem Kali und dem Natron eine metallische Natur zugeschrieben; Lavoisier vermuthete in ihnen vielmehr Stickstoff, denn es gab auch nicht eine einzige Analogie, welche diesen scharfsichtigen Naturforscher damahls auf eine glücklichere Vermuthung hätte führen können.

Davy.

1. *Verfahrungsarten, um die alkalischen Erden zu zersetzen.*

Ich habe leicht angefeuchteten *Baryt*, *Strontion* und *Kalk* auf dieselbe Art, und mit Trogapparaten von derselben Stärke, als mir zur Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien gedient hatten (*Annal.* N. Folge, B. 1. S. 116.), mittelst Eisendrähte, unter Naphtha (rectificirtem Steinöhl,) elektrisirt. Es entband sich dabei sehr viel Gas, das verbrennlich war, und die Erden, welche mit dem negativen Drahte in Berührung gesetzt wurden, nahmen eine dunklere Farbe an, und zeigten einige metallisch-glänzende Punkte, die an der Luft allmählich weifs wurden, und dieselbe Veränderung litten, wenn ich sie unter Wasser tauchte. Als ich sie mit einer Loupe betrachtete, sah ich, dafs sich ein grünlicher Staub von ihnen trennte, während kleine Gasblasen sich entbanden.

Nach aller Wahrscheinlichkeit waren die Erden in diesen Versuchen zersetzt worden, und ihre Basen hatten sich mit den Eisen zu einer Art von Legierung verbunden, die durch den Sauerstoff der Luft und dem des Wassers zersetzbar war. Das Zusammengesetzte dieser Wirkung und die verwickelten Umstände, die sie begleiten, bestimmten mich indefs, einen andern Operations-Plan zu entwerfen.

Die mächtige Verwandtschaft des *Kalium* *) zum Sauerstoff führte mich darauf, zu versuchen,

*) Der Leser wird sich aus der Abhandlung Davy's über das Kali- und das Natron-Metall (*Annal.* N. F. B. 1.

ob ſich nicht den Erden durch daſſelbe der Sauerſtoff auf eben die Art möchte entziehen laſſen, wie den gewöhnlichen Metalloxyden der Sauerſtoff durch Kohle entriſſen wird.

Ich habe in dieſer Abſicht ſo wohl Kalk, als Baryt, Strontion und Magneſia in reinem und trockenem Zuſtande mit Kalium in Röhren aus weiſsem Glaſe erhitzt; da mir aber nur kleine Mengen Kalium zu Gebote ſtanden, und die Hitze ſich nicht bis zum Glühen erhöhen lieſs, ohne daſs das Glas ſchmolz, ſo erhielt ich durch dieſes Mittel keine guten Reſultate. Das Kalium ſchien zugleich auf die Erden und auf das Glas einzuwirken, und es bildete ſich ein dunkelbrauner Körper, der Gas aus dem Waſſer entband; deutliche metalliſche Kügelchen vermochte ich nicht zu erhalten. Hieraus und aus andern Umſtänden wird es mir wahrſcheinlich, daſs das Kalium den alkaliſchen Erden zwar einen Theil ihres Sauerſtoffes entzieht, daſs die Verwandtſchaft deſſelben zum Sauerſtoff aber nicht ſtark genug iſt (wenigſtens in der Temperatur, die ich angewendet habe), um die alkaliſchen Erden vollſtändig zu zerſetzen.

S. 157) erinnern, daſs Davy dieſen neuen Körpern die Namen *Potaſſium* und *Sodium* giebt; Namen, welche Hr. Prieur, als deutlich bezeichnende, nicht mit Unrecht der Benennung des Hrn. Gay-Luſſac, der bloſs das Genus änderte, und die Metalle *le Potaſſe* und *le Soude* nannte, vorzieht. Ich bleibe hier bei den an dem angef. Orte von mir in Vorſchlag gebrachten deutſchen Benennungen: *Kalium* und *Natronium*.

Gilbert.

Ich verſuchte nun, Gemenge, die aus vielem trockenem Kali, trockenem Baryt, oder Kalk, oder Strontion oder Magneſia beſtanden, zu ſchmelzen, und ſie in dieſem Zuſtande der Einwirkung einer Volta'ſchen Batterie auf dieſelbe Art auszuſetzen, wie ich das bei meinen Verſuchen über das Kali- und das Natron-Metall gethan habe. Ich hoffte, das Kalium und die Metalle der Erden würden ſich dabei desoxydiren, und ſich mit einander zu einer Art von Legierung vereinigen. Die Reſultate waren bei dieſer Art, zu verfahren, deutlicher, als bei der vorigen. Die Metalle aus den Erden ſchienen minder ſchmelzbar zu ſeyn, als das Kalium, welches im Augenblicke, nachdem es entſtanden war, verbrannte, und nach dem Verbrennen eine Mengung von Kali und der gebrauchten Erde zurück ließs. Ich habe verſucht, dieſe Verbindungen unter Naphtha zu bewirken, doch ohne ſonderlichen Erfolg. Um das hier angegebene Reſultat zu erhalten, muſste ich den Trogapparat mit Salpeterſäure füllen, welche der Zuſtand dieſer Apparate mir nicht oft anzuwenden erlaubte *). Das Metall bildete ſich in ſehr kleinen Häutchen, die ſich durch das Schmelzen nicht ablöſen ließsen, und die im Augenblicke, in dem ſie die Luft berührten, verbrannten.

Bei meinen Unterſuchungen über das Kalium hatte ich gefunden, daſs, wenn Kali mit Queckſil-

*) Die Batterie, deren ich mich zu dieſen Verſuchen bediente, beſtand zwar aus Trogapparaten von 100 Zink-

beroxyden, oder mit Zinnoxyden, oder mit Bleioxyden gemengt, in der Kette einer Volta'ſchen Batterie elektriſirt wird, eine ſehr ſchnelle Zerſetzung vor ſich geht, und Kalium-Amalgam, oder Kalium-Legierungen entſtehen; da, wie es ſcheint, die Verwandtſchaft zwiſchen den gewöhnlichen Metallen und dem Kalium, die Trennung beider vom Sauerſtoffe beſchleunigt. In der Hoffnung, eine ähnliche Wirkung werde ſich bei den alkaliſchen Erden zeigen, elektriſirte ich ſie, gemengt mit Zinnoxyden, mit Eiſenoxyden, Bleioxyden, Silberoxyden und Queckſilberoxyden; und in der That erhielt ich Reſultate, welche genügender als alle vorher gehenden waren.

Eine Mengung aus zwei Theilen *Baryt* mit einem Theile *Silberoxyd* wurde ſehr wenig angefeuchtet, und mittelſt Eiſendrähte elektriſirt. An den beiden Stellen der Berührung zeigte ſich ein Aufbrauſen, und an der negativen Drahtſpitze erſchien in geringer Menge ein Körper, der die Weiſse des Silbers hatte. Als ich den Eiſendraht,

Kupfer-Platten (d. h., ohne allen Zweifel zuſammen gelötheten, und alſo Plattenpaaren) 6 Zoll; und 150, 4 Zoll ins Gevierte; ſie war aber in der That nicht ſtärker als ein neu gebaueter Trogapparat von 150 vierzölligen Platten(paaren). Sie war im J. 1803 für die Demonſtrationen in dem Amphitheater der *Royal-Inſtitution* verfertigt worden, und hatte ſeit dem nicht nur jedes Mahl bei dem jährlichen Curſus der Vorleſungen, ſondern auch theilweiſe zu den vielen Verſuchen über die Zerſetzung der Körper gedient, welche von mir in den Vorleſungen beſchrieben ſind, die ich, Baker's Stiftung zu Folge, in

an dem dieſer Körper feſt ſaſs, in Waſſer, worin ein wenig Alaun aufgelöſet war, tauchte, entband ſich ein Gas, von dem ich mich überzeugte, daſs es Waſſerſtoffgas war, und es ſank von der Drahtſpitze ſchwefelſaurer Baryt in weiſsen Wolken herab.

Ich elektriſirte nun auf eben die Art eine Mengung aus zwei Theilen *Baryt* und einem Theil *rothen Queckſilberoxyd*. Es hing ſich an die negative Drahtſpitze eine kleine Maſſe feſtes Amalgam, welches augenſcheinlich einen Körper enthielt, der in Berührung mit der Luft (durch Einſaugen von Sauerſtoff) Baryt erzeugte, und der im Waſſer unter Entbindung von Waſſerſtoffgas ſich in reines Queckſilber und in Barytwaſſer verwandelte.

Kalk, *Strontion* und *Magneſia* gaben, mit *rothem Queckſilberoxyd* gemengt und auf dieſelbe Art behandelt, ähnliche Amalgame, aus denen ſich, bei Einwirkung der Luft oder des Waſſers auf ſie, die alkaliſchen Erden unter ähnlichen Erſcheinungen wieder erzeugten; die metalliſchen Körper erſchienen aber in dieſen Fällen in einer äuſserſt ge-

den Jahren 1806 und 1807 in der königl. Societät gehalten habe, und es waren in ihr viele Platten gänzlich zerfreſſen. Ich führe dieſen Umſtand an, weil ſich viele Chemiker durch den Wahn, als würden zu Verſuchen dieſer Art auſserordentlich mächtige Apparate erfordert, haben abſchrecken laſſen, ihre Unterſuchungen über die Zerſetzung der Alkalien und der Erden zu verfolgen. Und doch iſt das gar nicht der Fall; eine Volta'ſche Batterie von 100 bis 150 Plattenpaaren, 4 oder 6 Zoll ins Gevierte, reicht hin, mit ihr alle hier beſchriebenen Verſuche zu wiederholen. *Gilbert.*

ringen Menge, blofs an der Oberfläche, dicht um die negative Drahtfpitze, und vermehrten fich nicht weiter, nachdem das Elektrifiren einige Minuten gedauert hatte, felbft wenn man die Batterie Stunden lang gefchloffen erhielt.

Alle diefe Verfuche habe ich vor dem April 1808 angeftellt. Die Batterieen waren nun, bei dem beftändigen Gebrauche, fo zerfreffen worden, dafs ihre Wirkfamkeit ganz aufhörte. Ich mufste daher meine Unterfuchungen eine Zeit lang ausfetzen, bis ich fie im Mai mit einem neuen, fehr viel mächtigern, Apparate, der für das *Laboratorium* der *Royal-Inftitution* verfertigt worden war, wieder aufnehmen konnte. Diefer Trogapparat beftand aus 500 Paaren von Doppel-Platten, jede 6 Zoll ins Gevierte.

Ich nahm zuerft als leitende Drähte Platindrähte, von ungefähr $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke, und wiederholte die Verfuche mit Mengungen aus alkalifchen Erden und Metalloxyden. Beim Schliefsen der Kette entftand jedes Mahl eine fo grofse Hitze, dafs in dem Augenblicke, wenn das Amalgam fich bildete, zugleich das Queckfilber und die metallifche Bafis der alkalifchen Erden verbrannten. Vermehrte ich die Oberfläche der Leiter, fo war die entzündende Kraft kleiner, und das Amalgam fuhr dennoch beftändig fort, fich zu bilden; doch gefchah diefes nur in dünnen Häutchen, und ich habe nie ein Kügelchen erhalten können, das grofs genug gewefen wäre, um es der Deftillation

zu unterwerfen. Schloſs ich die Kette mit Eiſendrähten von gleicher Dicke als jene Platindrähte, ſo wurden die Drähte rothglühend, und das Eiſen verband ſich nun williger als das Queckſilber mit den metalliſchen Baſen der Erden. Es entſtanden dunkelgraue metalliſche Legierungen, welche das Waſſer unter Entbindung von Waſſerſtoffgas zerſetzten, und ſich dabei in Eiſenoxyd und alkaliſche Erden verwandelten.

Während ich noch mit dieſen Verſuchen beſchäftigt war, erhielt ich, im Anfange des Monaths Juni, einen Brief von dem Profeſſor Berzelius zu Stockholm, worin er mir Nachricht gab, daſs es ihm in Geſellſchaft mit dem Doctor Pontin geglückt ſey, Baryt und Kalk zu zerſetzen; er habe ſie in Berührung mit Queckſilber negativ elektriſirt, und auf dieſem Wege ſey es ihm gelungen, die Amalgame aus den Metallen dieſer Erden zu erhalten.

Ich verſuchte ſogleich dieſe Methode, und erhielt den vollſtändigſten Erfolg. Ein Queckſilbertropfen wurde auf etwas angefeuchtetem *Baryt*, welcher auf einem Platinblech lag, mit der ſchwach geladenen Batterie von 500 Plattenpaaren elektriſirt; und ſogleich äuſserte ſich eine ſtarke Einwirkung deſſelben auf die Oberfläche des Baryts. Das Queckſilber wurde immer weniger flüſſig, und nach einigen Minuten bedeckte es ſich mit einem weiſsen Häutchen von Baryt. Als ich dieſes Amalgam in Waſſer warf, entband ſich Waſſerſtoffgas;

das Queckſilber blieb rein zurück und das Waſſer enthielt Baryt aufgelöſet.

Mit *Kalk* erhielt ich einen ganz ähnlichen Erfolg, wie dieſes die beiden ſchwediſchen Naturforſcher angegeben hatten.

Es war nicht zu zweifeln, daſs dieſelbe Methode auch mit Strontion und Magneſia glücken würde. *Strontion* gab in der That ſehr bald ein ähnliches Reſultat. Mit der *Magneſia* erhielt ich in den erſten Verſuchen kein Amalgam; als ich aber die Operation mit ihr lange Zeit fortſetzte, und ſie beſtändig feucht erhielt, trat endlich ihre metalliſche Baſis mit dem Queckſilber in Verbindung, und es wurde aus dieſer Verbindung Magneſia wieder erzeugt, ſo bald das Amalgam Sauerſtoff aus der Luft einſchluckte, oder ſo bald Waſſer darauf einwirkte.

Ich finde, daſs alle dieſe Amalgame ſich eine geraume Zeit lang unter Naphtha aufbewahren laſſen; zuletzt bedecken ſie ſich aber auch unter ihr mit einer weiſsen Kruſte. Bringt man ſie an die Luft, ſo werden die metalliſchen Baſen dieſer Erden in einigen Minuten völlig oxydirt. Im Waſſer zerſetzt ſich am ſchnellſten das Amalgam aus dem Baryt; dann das aus dem Strontion, darauf das aus dem Kalke, und am ſpäteſten das aus der Magneſia, wie ſich nach der geringen Verwandtſchaft der Magneſia zum Waſſer erwarten lieſs. Das letztere Amalgam verändert ſich im reinen Waſſer nur ſehr langſam; hat man aber ein wenig

Schwefelſäure zu dem Waſſer geſetzt, ſo geht die Entbindung des Waſſerſtoffgas und die Wiedererzeugung der Magneſia auſserordentlich ſchnell vor ſich, und das Queckſilber wird ſehr bald frey.

Ich glaubte den Grund, warum die Magneſia ſich minder leicht als die andern Erden metalliſiren läſst, in ihrer Unauflöslichkeit im Waſſer zu finden, und verſuchte deſshalb die Einwirkung des Trogapparats auf angefeuchtete *ſchwefelſaure Magneſia*. In der That erhielt ich nun das Amalgam viel ſchneller. Die Magneſia wurde in dieſem Falle von der Schwefelſäure getrennt, und kam im Augenblicke des Entbindens von der Säure, und des Freiwerdens aus der Auflöſung, mit der negativen Metallfläche in Berührung, wo ſie wahrſcheinlich in demſelben Augenblicke desoxydirt und an das Queckſilber gebunden wurde.

Dieſes führte mich natürlich darauf, zu verſuchen, ob nicht auch die Amalgame der andern alkaliſchen Erden ſich aus den Salzen dieſer Erden leichter, als aus den Erden ſelbſt, erhalten laſſen. So fand ich es in der That bei den Salzen, mit denen ich den Verſuch angeſtellt habe, nämlich mit *ſalzſaurem Kalk*, *Strontion* und *Baryt*, mit *ſalpeterſaurem Baryt* und mit *ſchwefelſaurem Kalke*. Die an der entoxygenirenden Metallfläche aus ihren Salzen abgeſchiedenen Erden ſchienen hier augenblicklich zerſetzt und von dem Queckſilber ergriffen zu werden, das durch ſeine mächtige Verwandtſchaft zu ihrer metalliſchen Baſis

dieſe gewiſſer Maſsen gegen die Einwirkung der Luft auf ſie, und gegen die Berührung des Waſſers ſchützte.

2. *Verſuche, um die Metalle der alkaliſchen Erden darzuſtellen; und Nachforſchungen über die Eigenſchaften dieſer Metalle.*

Es kam darauf an, daſs ich Amalgame dieſer Metalle in hinreichender Menge erhielt, um ſie der Deſtillation unterwerfen zu können. Zu dem Ende habe ich das Verfahren, deſſen ich mich Anfangs bedient hatte, mit dem der HH. Berzelius und Pontin verbunden. Die Erden wurden leicht befeuchtet, und mit dem dritten Theile ihres Gewichtes an rothem Queckſilberoxyd vermengt; ſo brachte ich ſie auf ein Platinblech, und machte in ihrer Oberfläche eine Vertiefung, die groſs genug war, einen Queckſilbertropfen aufzunehmen, der ungefähr 50 bis 60 Grains wog. Das Ganze übergoſs ich mit ein wenig Naphtha, und brachte es dann durch ſchickliche Leitung ſo in die Kette des Trogapparats von 500 Platten, daſs der Platinſtreifen poſitiv und das Queckſilber negativ elektriſch wurden.

Die Amalgame, welche ich auf dieſe Art erhielt, deſtillirte ich in Röhren aus weiſsem Glaſe, oder manchmahl aus Röhren von gewöhnlichem Glaſe. Dieſe Röhren waren in ihrer Mitte gebogen, und an ihre Enden waren Kugeln geblaſen,

von denen die eine als Retorte, die andere als Vorlage diente. Nachdem ich das Amalgam in eine ſolche Röhre gebracht hatte, füllte ich ſie mit Naphtha, die ich dann durch Kochen wieder zu einer kleinen Oeffnung heraustrieb, welche ſich an dem zur Vorlage dienenden Ende befand. So bald die Röhre keine flüſſige Naphtha mehr, ſondern nichts als das Amalgam und Naphthadampf enthielt, wurde die Oeffnung zugeſchmolzen. Es war mir leicht, von dem Amalgam einen Theil des Queckſilbers, den es enthielt, abzudeſtilliren, und dieſer ging im Zuſtande völliger Reinheit über; eine vollſtändige Zerſetzung des Amalgams zu bewirken, war aber auſserordentlich ſchwierig. Dazu wurde beinahe Rothglühehitze erfordert, und in dieſer Hitze wirkten die metalliſchen Baſen der Erden augenblicklich auf das Glas ein, und oxygenirten ſich auf Koſten deſſelben. War die Röhre im Verhältniſs der Menge des Amalgams ziemlich weit, ſo gab der Naphthadampf Sauerſtoff genug her, um einen Theil der Baſis zu zerſtören; und war die Röhre enge, ſo hielt es ſchwer, den als Retorte dienenden Theil ſtark genug zu erhitzen, um alles mit der Baſis verbundene Queckſilber überzutreiben, ohne die Temperatur des als Vorlage dienenden Theils allzu ſehr zu erhöhen, und dadurch die Röhre in Gefahr zu bringen, zu ſchmelzen *).

*) Ich habe gefunden, daſs für 50 bis 60 Grains Amalgam die Röhre nicht unter ½ Zoll weit ſeyn, und ihr Inhalt nicht viel von ½ Kubikzoll abweichen darf.

Davy.

Dieſe Schwierigkeiten haben gemacht, daſs unter den vielen von mir angeſtellten Verſuchen dieſer Art, nur ſehr wenige gute Reſultate gegeben haben, ſo daſs ich auch nicht in einem einzigen Falle vollkommen gewiſs ſeyn konnte, daſs nicht ein wenig Queckſilber mit den Metallen der Erden in Verbindung geblieben wäre.

Das beſte Reſultat, das ich beim Deſtilliren von Amalgam aus *Baryt* erhalten habe, war folgendes: der Rückſtand in der kleinen Retorte hatte das Anſehen eines weiſsen Metalls von der Farbe des Silbers. In allen gewöhnlichen Temperaturen war dieſes Metall ein feſter Körper; flüſſig wurde es in einer Hitze, die unterhalb der Rothglühehitze liegt; als Dampf erhob es ſich erſt, nachdem es in einer Röhre aus weiſsem Glaſe bis zum Rothglühen gebracht worden war, wirkte dann aber heftig auf das Glas, und verwandelte ſich in eine ſchwarze Maſſe, die Baryt und die Baſis eines der feuerbeſtändigen Alkalien im erſten Grade der Oxydirung *) zu enthalten ſchien **).

So

*) Vergl. *Annal.* N. F. B. 1. S. 141 f. *Gilb.*

**) Ich ſchlieſse aus dieſer Thatſache (verglichen mit den oben, Seite 370., angeführten), daſs die Baſis des Baryts eine gröſsere Verwandtſchaft zum Sauerſtoff hat, als das *Natronium*, und daſs wahrſcheinlich die metalliſchen Baſen der alkaliſchen Erden wirkſamere Mittel als die Baſen der Alkalien ſind, den Sauerſtoff zu entdekken. — Ueber die Einwirkung des *Kalium* auf die Körper, welche wir bisher für einfach hielten, und auf die noch unzerſetzten Säuren habe ich der Verſuche ſehr vie-

So bald man dieſen metalliſchen Körper an die Luft bringt, läuft er an, und verwandelt ſich ſchnell in einen weiſsen Staub, der Baryt iſt. Bringt man ihn in eine kleine Menge eingeſchloſsner Luft, ſo verſchluckt er den Sauerſtoff derſelben, ohne den Stickſtoff zu verändern. Auf Waſſer, worein er geworfen wird, wirkt er heftig während er zu Boden ſinkt, entbindet Waſſerſtoffgas, und dabei verwandelt er ſich in Baryt.

Ich beſaſs dieſen metalliſchen Körper in zu geringer Menge, um die phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften deſſelben mit einiger Genauigkeit beſtimmen zu können. Daher führe ich nur noch an, daſs er im Waſſer und ſelbſt in der Schwefelſäure ſchnell zu Boden ſinkt, wenn er gleich mit Waſſerſtoff-Bläschen umgeben iſt, die dem Zwei- oder Dreifachen ſeines Volumens gleich ſind; er ſcheint alſo wenigſtens 4 bis 5 Mahl ſpecifiſch ſchwerer als das Waſſer zu ſeyn. Durch Drücken lieſs er ſich abplatten; doch wurde dazu eine beträchtliche Kraft erfordert.

viele angeſtellt; denn die groſse Verwandtſchaft dieſes Metalls zum Sauerſtoff, die hier von der Verwandtſchaft der Säure zu dem ſich bildenden Kali unterſtützt wird, gab mir die gröſste Hoffnung eines glücklichen Erfolgs. Der Gegenſtand der gegenwärtigen Abhandlung erlaubt es mir nicht, hier in alles Detail dieſer Verſuche einzugehen; ich behalte es mir vor, ſie der königl. Societät vollſtändig vorzulegen, wenn ich ſie werde nach längerm Forſchen ganz in das Reine gebracht haben, und begnüge mich jetzt, nur die allgemeinen Reſultate derſelben anzu-

Das Metall des *Strontions* finkt in der Schwefelfäure zu Boden, und zeigt dieſelben Eigenſchaften als das aus dem *Baryt*, nur mit der Ausnahme, daſs er beim Oxydiren Strontion wieder erzeugt.

Das Verhalten des Metalls des *Kalkes* habe ich nicht unterſuchen können, weder in der Luft noch unter Naphtha. Bei dem Verſuche, in welchem ich es vom Queckſilber in einer etwas gröſsern Menge durch Deſtillation abgeſchieden hatte, ſprang unglücklicher Weiſe die Glasröhre, während ſie noch heiſs war; und als die Luft hineindrang, entzündete ſich augenblicklich das Metall, welches die Weiſse und den Glanz des Silbers hatte, und

zeigen, um zu beweiſen, daſs ich es keineswegs verſäumt habe, die Mittel, welche in meiner Macht waren, auf ſo wichtige Gegenſtände anzuwenden.

Als ich Kalium in *ſalzſaures Gas*, das ſo trocken war, als es ſich durch die gewöhnlichen Mittel der Chemie erhalten läſst, erhitzte, erfolgte eine heftige chemiſche Wirkung, mit Entzündung; war von dem Kalium genug vorhanden, ſo verſchwand alles ſalzſaure Gas, und es blieb als Rückſtand ein Viertel bis ein Drittel des Volums deſſelben an Waſſerſtoffgas, und ſalzſaures Kali. — Auf *flufsſaures Gas*, das mit Glas in Berührung geweſen war, übte das Kalium eine ähnliche Wirkung aus; der Rückſtand an Waſſerſtoffgas betrug aber, dem Volumen nach, nur $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$ des anfänglichen Gasvolums, und es bildete ſich eine weiſse Materie, die hauptſächlich aus flufsſaurem Kali und aus Kieſelerde beſtand, und an der Luft einen Rauch von flufsſaurem Gas ausſtieſs. — Auf die gewöhnliche Art bereitete und calcinirte *Boraxſäure*, die ich mit Kalium in einer Röhre mit Gold erhitzte, entband nur ſehr wenig Gas, das aus Waſſerſtoffgas mit etwas

verwandelte sich, während es mit sehr hellem weifsen Lichte brannte, in ätzenden Kalk.

Das Metall der *Magnesia* schien auf das Glas einzuwirken, selbst ehe noch alles Queckfilber davon durch Destillation abgeschieden war. Als ich in einem der Versuche, die Destillation vor Abscheidung alles Queckfilbers unterbrach, fand sich das Metall als ein fester Körper, von derselben Weifse und mit demselben Glanze als die übrigen Metalle aus den Erden. Es sinkt im Wasser schnell zu Boden, obgleich es mit Gasbläschen umgeben ist, und verwandelt sich in Magnesia. Auch an der Luft verändert es sich schnell, bedeckt sich mit einer weifsen Kruste, und zerfällt in einen

Stickgas vermengt bestand, welches letztere wahrscheinlich aus der in der Röhre enthaltenen atmosphärischen Luft herrührte. Es hatte sich überdiefs boraxsaures Kali und ein schwarzer Körper gebildet, der an der Luft weifs wurde.

Alle diese Beispiele führen auf die Vermuthung, dafs das Wasserstoffgas, welches ich in diesen Versuchen erhielt, aus dem in den Säuren befindlichen Wasser herrühre; und starke Beweise sind hierfür die verschiedenen Mengen dieses Gas, die ich in den verschiedenen Fällen erhielt. Unter dieser Voraussetzung würde das *salzsaure Gas* wenigstens den achten oder zehnten Theil seines Gewichtes an Wasser enthalten, und dieses würde hinreichen, in dem erwähnten Versuch, so viel Kalium zu oxydiren, als nöthig war, um alle Säure zu verschlukken. Das *flufssaure Gas* und die *Boraxsäure* wurden dagegen wahrscheinlich zersetzt; doch waren die Mengen, mit denen ich die Versuche anstellte, zu klein, als dafs ich die Produkte hätte trennen und untersuchen können; und bevor nicht dieses geschehen ist, läfst sich kein ent-

weifsen Staub, von dem ich mich überzeugt habe, dafs es Magnefia ift.

Mehrmahls legte ich Amalgame aus Erden, die nur eine kleine Menge Queckfilbers enthielten, in die Schale einer fehr empfindlichen Wage, und immer fand fich, dafs ihr Gewicht fehr bedeutend zunahm, während das Metall fich in Erde verwandelte.

Ich habe gefucht, doch ohne Erfolg, im Baryt und im Strontion die Antheile an Sauerftoff und an Bafis zu beftimmen, indem ich ihre Amalgame in Röhren voll Sauerftoffgas erhitzte. Doch habe ich das Vergnügen gehabt, zu fehen, dafs, wenn die Metalle der Erden in eine fehr kleine Menge Luft verbrannt werden, fie Sauerftoff ver-

fcheidendes Refultat aus den Verfuchen ziehen. Der fchwarze Körper aus der Boraxfäure gleicht dem, den ich daraus direkt durch Elektrifiren erhalten habe.

Die Menge des Waffers im *falzfauren Gas*, welche die Einwirkung des Kaliums auf daffelbe zu erkennen giebt, ift fehr viel gröfser, als die, welche in den Verfuchen des Doctor Henry (*Annalen* B. VII. S. 265.) die Elektricität darin offenbart hat; die Säure bleibt indefs im letztern Fall luftförmig, während fie im erftern in ein feftes Salz als Beftandtheil mit eingeht; je weniger des Waffers wird, defto fchwieriger mufs es daher werden, fie durch Elektricität zu zerfetzen, und wir haben keinen Grund, anzunehmen, dafs, wenn hierbei die gröfste Wirkung erreicht zu feyn fcheint, das Gas alles Waffers wirklich beraubt fey. Diejenigen, welche angenommen haben, der Waffer ftoff fey die Bafis der Salzfäure, können diefes noch auf eine andere Art erklären, und den Verfuch als einen Beweis ihrer Meinung anfehen.

ſchlucken, an Gewicht zunehmen, und in den ätzenden Zuſtand kommen (nicht gelöſcht ſind); denn ſie erhitzen ſich dann noch ſtark mit Waſſer und löſen ſich in den Säuren ohne Aufbrauſen auf.

Daſs die alkaliſchen Erden zuſammen geſetzte Körper ſind, hat hiernach dieſelbe Art von Evidenz, als die Lehre, daſs die gewöhnlichen Metalloxyde zuſammen geſetzt ſind; auch ſind die Principe ihrer Zerſetzung ganz ähnlich: in jedem Falle wird der verbrennliche Körper an der negativen und der Sauerſtoff an der poſitiven Fläche des Voltaiſchen Kreiſes abgeſchieden.

Dieſe neuen Körper erfordern neue Namen. Denſelben Grundſätzen getreu, denen gemäſs ich die Baſen der feuerbeſtändigen Alkalien *Potaſſium*

(Das folgende hat Davy dieſer gedruckten Anmerkung ſchriftlich beigefügt.) Seitdem dieſe Abhandlung in der königl. Societät vorgeleſen iſt, habe ich die *Radikale* der *Flufsſäure* und der *Boraxſäure* erhalten, und habe mir die *Salzſäure* ganz waſſerfrei, in Verbindung mit der Phosphorſäure und der Schwefelſäure verſchafft. So iſt ſie ein Nicht-Leiter der Elektricität und eine vollkommen tropfbare Flüſſigkeit; röthet nicht die Lackmustinktur, bevor man ſie nicht ein wenig angefeuchtet hat, und wird, indem ſie ſich mit Waſſer verbindet, zum ſalzſauren Gas. — Die phosphorhaltige Salzſäure der HH. Gay-Luſſac und Thenard (ſ. gegenwärtigen Band dieſer *Annal.* S. 33.) wird durch oxygenirt ſalzſaures Gas in Phosphorſäure und in Salzſäure verwandelt. — Das Kalium verbrennt darin mit groſser Heftigkeit, und ſcheidet einen ſehr entzündlichen Körper ab, der zum Theil aus Phosphor beſteht; ob er auch das Radikal der Salzſäure enthält, darüber kann ich noch nichts entſcheiden.

Davy.

(Kalium) und *Sodium* (Natronium) genannt habe, wage ich es, für die Metalle der alkalischen Erden folgende Namen in Vorschlag zu bringen: *Barium*, *Strontium*, *Calcium* und *Magnium*. Gegen den letztern dieser Namen liefse sich vielleicht einiges einwenden, allein *Magnesium* ist schon von Bergmann (*Opusc.* t. 2. p. 200.) gebraucht worden, um das metallische Manganes zu bezeichnen, und würde folglich zweideutig seyn *).

3. *Untersuchungen über die Zersetzung der Thonerde, der Kieselerde, der Zirkonerde und der Beryllerde.*

Ich habe die Mittel, durch die es mir geglückt war, die alkalischen Erden zu zersetzen, auch auf die *Thonerde* und die *Kieselerde* angewendet, und sie in Berührung mit Queckfilber und mit den gemeinen Metalloxyden elektrifirt, erhielt jedoch dabei keine evidente Ueberzeugung von irgend einer Veränderung, die sie durch diesen Proceis erlitten hätten. Es war daher nöthig, andere Mittel, um auf sie einzuwirken, zu ersinnen, und aus der Beziehung, in der diese Erden zu den andern Körpern stehen, Analogieen abzuleiten, um sich ihrer hierbei als Führer zu bedienen.

*) Diese Namen sind auch für die deutsche chemische Nomenklatur, wie ich sie in diesen *Annalen* befolgt habe, passend, und ich halte daher dafür, dafs sie unverändert in unsere Kunstsprache aufzunehmen sind.

Gilbert.

Die Thonerde verläfst in dem elektrifchen Kreife nur fehr langfam den negativen Pol, und die Kiefelerde bleibt, felbft wenn fie fich im Zuftande der Kiefelfeuchtigkeit befindet, eben fo gut an dem negativen als an dem pofitiven Pole.

Aus diefer Indifferenz gegen die pofitive und die negative elektrifche Anziehung läfst fich, der allgemeinen Anficht der hierher gehörigen Thatfachen gemäfs, fchliefsen, dafs, wenn diefe beiden Erden zufammen gefetzt find, die elektrifchen Energieen ihrer Elemente fich beinahe im Gleichgewichte befinden müffen, und dafs ihr Zuftand dem der unauflöslichen Neutralfalze, oder dem der mit Sauerftoff beinahe gefättigten Oxyde, ähnlich ift. Dafs die Kiefelerde und die Thonerde fich mit Säuren und mit den Alkalien verbinden, widerftrebt weder der einen noch der andern diefer Vergleichungen, und eben fo wenig thun diefs die elektrifchen Kräfte, welche fie äufsern; denn in gewiffer Hinficht gleichen diefe Erden in ihren phyfikalifchen Eigenfchaften dem flufsfauren oder dem phosphorfauren Kalke, fo wie fie fich in anderer Rückficht dem Zinkoxyde und den Zinnoxyden fehr nähern.

Diefe Idee, die *Kiefelerde* könne vielleicht ein unauflösliches Neutralfalz aus einer Säure und einem Alkali feyn, von denen wir eins, oder die wir beide noch nicht kennen, und laffe fich daher vielleicht in ihre nähern Beftandtheile auf eben die Art als fchwefelfaurer Baryt oder als flufsfaurer

Kalk zerlegen; — dieſe Idee führte mich auf folgende Verſuche:

Ich verband durch angefeuchteten Amianth zwei kegelförmige Gefäſse aus Gold, dieſelben, welche in meiner erſten Abhandlung (*Annal.* 1808. St. 1. oder B. XXVIII. S. 8.) beſchrieben ſind, füllte ſie voll reines Waſſer, und ſetzte ſie in den elektriſchen Kreis eines Trogapparats von 200 Plattenpaaren. In den poſitiven Kegel brachte ich eine geringe Menge ſorgfältig bereiteter und gut gewaſchener Kieſelerde, und erhielt dann den Kreis mehrere Stunden lang geſchloſſen, bis beinahe die Hälfte der Flüſſigkeit aus jedem Kegel verſchwunden war. Darauf unterſuchte ich die Rückſtände. Die Flüſſigkeit des poſitiven Kegels, in welchem ſich die Kieſelerde befand, war heftig ſauer, und die im Kegel der negativen Seite ſtark alkaliſch. Nachdem beide Flüſſigkeiten durch Filtrirpapier gelaufen waren, wurden ſie zuſammen gegoſſen; es entſtand in ihnen ein Niederſchlag, der, wie ſich beim Unterſuchen fand, aus Kieſelerde beſtand.

Dieſes ſcheint auf den erſten Anblick ein Beweis zu ſeyn, daſs die Kieſelerde aus der Verbindung der Säure in dem einen, mit dem Alkali in dem andern kegelförmige Gefäſse entſtanden; und daſs alſo in dieſem Verſuche die Kieſelerde zerſetzt und wieder erzeugt worden ſey. Bevor wir uns indeſs einen ſolchen Schluſs erlauben dürfen, ſind noch einige Punkte aufzuklären. Die Säure konnte

Salpeterſäure, auf dieſelbe Art, wie in ähnlichen elektriſchen Verſuchen entſtanden, ſeyn, und vielleicht diente ſie als Auflöſungsmittel für die Kieſelerde, welche aus ihr beim Zuſammengieſsen mit der alkaliſchen Flüſſigkeit des andern Poles zum Vorſchein kam. Eben ſo konnte die alkaliſche Materie durch Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft gebildetes Ammonium ſeyn; oder ſie konnte aus Kali beſtehen, das beim Bereiten der Kieſelerde zum Auflöſen dieſer Erde gedient hatte, mit ihr (ungeachtet des Waſchens in einer Säure) adhärirend geblieben war, und das nun, beim Uebergehen aus dem poſitiven in den negativen Kegel, aufgelöſete Kieſelerde mit hinüber führen mochte.

Ich habe hierüber eine Reihe von Verſuchen angeſtellt, denen ähnlich, deren Detail man in meiner erſten Baker'ſchen Abhandlung (*Annal.* 1808. St. 1. S. 8 f.) gefunden hat, und ſie haben mir ſehr bald den Beweis gegeben, daſs hier an keine Zerſetzung der Kieſelerde zu denken iſt. Es fand ſich, daſs die Säure Salpeterſäure war, welche die Kieſelerde unter Einfluſs der elektriſchen Wirkſamkeit aufgelöſet zu haben ſcheint; und daſs die alkaliſche Materie aus einem feuerbeſtändigen Alkali beſtand. Als Beweis, daſs dieſes Alkali ſich nur zufällig bei der Kieſelerde befand, und keineswegs weſentlich zum Beſtehen derſelben gehörte, diente der Umſtand, daſs, wenn dieſelbe Menge Kieſelerde ſehr lange Zeit über elektriſirt worden war, ſie das Vermögen nicht

mehr beſaſs, dieſe alkaliſche Materie zum Vorſchein zu bringen *).

Da die *Thonerde* weniger Aehnlichkeit als die Kieſelerde mit einer Zuſammenſetzung nach Art der Salze hat, ſo hielt ich es, nachdem ich dieſe Reſultate erhalten hatte, für überflüſſig, mit ihr dieſelbe Reihe von Verſuchen anzuſtellen. Vielmehr veränderte ich meinen Operationsplan, und ſuchte nun dieſe beiden Erden auf einem Wege anzugreifen, bei dem voraus geſetzt wurde, daſs ſie verbrennliche, ſo ſtark mit Sauerſtoff geſättigte Körper ſind, daſs ſie nur wenig oder gar keine poſitive Elektricität beſitzen.

Da die Thonerde und die Kieſelerde beide eine groſse Verwandtſchaft zum Kali und zum Natron haben, ſo war es, wenn wir ſie als Oxyde anſehen, wahrſcheinlich, daſs bei der Anziehung

*) Wenn man Kieſelfeuchtigkeit durch Salzſäure zerſetzt, und die niedergefallene Kieſelerde nach ſorgfältigem Waſchen, noch feucht, der Einwirkung von Queckſilber, das im Voltaiſchen Kreiſe negativ elektriſirt wird, ausſetzt, ſo findet ſich ſehr bald im Queckſilber eine anſehnliche Menge *Kalium*. Auf eben die Art giebt Thonerde, die man durch kohlenſaures Natron aus Alaun niedergeſchlagen und gut gewaſchen hat, *Natronium* und *Kalium*. Man ſieht, daſs die elektriſch-chemiſche Analyſe ſtets die Unvollkommenheit der gewöhnlichen Methoden der Chemie, die Körper von einander zu trennen, aufdeckt. Wenn man die reinſte *Boraxſäure*, die ſich durch chemiſche Zerlegung des Borax erhalten läſst, der elektriſchen Analyſe unterwirft, ſo zeigt ſich eben ſo, daſs ſie ſtets noch Natron und etwas von der zur Zerlegung gebrauchten Säure enthält.

Davy.

zwiſchen dieſen Erden und Alkalien, der in beiden enthaltene Sauerſtoff ſich ganz paſſiv verhielt, und daſs daher dieſe Anziehung lediglich ihren Baſen eigenthümlich war. Hieraus ſchien mir eine Möglichkeit hervorzugehen, durch Elektricität zur Zerſetzung dieſer Subſtanzen mitzuwirken.

Ich ſchmelzte zu dem Ende in einem Platintiegel 1 Theil *Kieſelerde* mit 6 Theilen Kali, erhielt ſie über Kohlenfeuer flieſsend und glühend, verband den Tiegel mit dem poſitiven Ende des Trogapparats von 500 Platten, und brachte einen mit dem negativen Ende verbundenen Platinſtab mit der alkaliſchen Auflöſung in Berührung. Im Augenblicke der Berührung ſchien das Glühen ſtärker zu werden; als der Stab in die Flüſſigkeit eingetaucht wurde, erfolgte ein Aufbrauſen, und es erhoben ſich Kügelchen zur Oberfläche, die mit heller Flamme brannten, und auf ihr während des Verbrennens umherſchwammen. Nach einigen Minuten, nachdem die Flüſſigkeit erkaltet war, zog ich den Platinſtab heraus, und löſete die daran klebenden Theilchen des Kieſelerde-haltenden Kali ſo viel als möglich mit einem Federmeſſer ab. Es blieben aber um den Stab metalliſch glänzende Schuppen, die, ſo bald ſie die Luft berührten, ſogleich zu einer weiſsen Kruſte wurden, und von denen ſich einige von ſelbſt entzündeten. Das Platin war ſehr angefreſſen, und die Farbe deſſelben dunkler, als die des reinen Metalls. Als ich es in Waſſer tauchte, entſtand ein ſtarkes Auf-

braufen; die Flüſſigkeit wurde alkaliſch, und als ich einige Tropfen Salzſäure hinzu ſetzte, entſtanden in ihr weiſse Wolken, die von der Gegenwart von Kieſelerde herrührten, wie abgeänderte Verſuche bewieſen. — Eine ähnliche Mengung aus *Thonerde* und Kieſelerde gab, als ich ſie auf dieſelbe Art behandelte, völlig analoge Reſultate; es adhärirte an dem Platinſtabe eine metalliſche Haut, die das Waſſer lebhaft zerſetzte, und in eine Auflöſung verwandelte, aus der eine hinzu getröpfelte Säure Thonerde niederſchlug.

Ich habe dieſen Verſuch auf mannigfaltige Weiſe abgeändert, um mir, wo möglich, von dem am Platin klebenden metalliſchen Körper ſo viel zu verſchaffen, als zur Unterſuchung deſſelben unentbehrlich war; doch ohne dieſes zu erreichen. Immer erhielt ich nur Schuppen an der Oberfläche, die ſich an der Luft oxydirten, bevor ich ſie lostrennen konnte, und ſich dabei in eine weiſse alkaliſche Maſſe verwandelten. Sie verbrannten ſogleich, wenn ſie erhitzt wurden, und ich konnte ſie weder unter Naphtha noch unter Oehl ſchmelzen.

Aehnliche Verſuche habe ich mit Mengungen aus *Thonerde* mit Natron, und *Zirkonerde* mit Natron angeſtellt, und dabei zum negativ-elektriſirten Metall Eiſen genommen. Auch in dieſen Fällen entſtanden jedes Mahl während der ganzen Dauer des Elektriſirens ſehr viele Kügelchen, die brennend an der Oberfläche der geſchmolzenen

Maſſe ſchwammen; und nach dem Erkalten der Mengung fanden ſich, am Eiſen klebend, kleine Blättchen eines Metalles, welches die Farbe des Bleies hatte und minder ſchmelzbar als das Natronium war. Dieſe Metallblättchen wirkten lebhaft auf das Waſſer, und verwandelten ſich in einen weiſsen Natronſtaub, deſſen ich aber zu wenig erhielt, um ihn mit Sorgfalt unterſuchen zu können.

Ich habe ebenfalls Mengungen von Kali mit Kieſelerde und mit Thonerde auf eben die Art behandelt, wie ich bei meinen frühern Verſuchen zur Erhaltung des Kalium verfahren war, indem ich ſie zwiſchen poſitiven und negativen Metallflächen durch Elektricität zu ſchmelzen ſuchte; aber auch dieſes gab keine guten Reſultate. War von den Erden $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$ ſo viel als von dem Alkali vorhanden, ſo machten ſie dieſes zu einem ſo ſchlechten Leiter, daſs die Elektricität nicht leicht mehr darauf einwirkte; war dagegen von den Erden zu wenig vorhanden, ſo zeigte der metalliſche Körper bloſs die Eigenſchaften des Kalium.

Eben ſo habe ich kleine Kügelchen Kalium in Berührung mit Kieſelerde und mit Thonerde in Röhren aus weiſsem Glaſe, die voll Naphthadampf waren, erhitzt. Das Kalium ſchien unter dieſen Umſtänden zugleich auf die Erden und auf das Glas der Röhre einzuwirken, und ich erhielt bloſs eine graue undurchſichtige Maſſe, die keinen Metallglanz hatte, und die im Waſſer ein Aufbrauſen

bewirkte und weiſse Wolken, welche zu Boden ſanken, bildete. Es wäre möglich, daſs ſich hier das Kali durch ſeine Einwirkung auf die Erden ganz oder zum Theil in ein Oxyd erſten Grades verwandelt hätte; da ſich aber kein einziges Kügelchen zeigte, und da das Glas allein dieſe ganze Wirkung hervor gebracht haben konnte, ſo läſst ſich aus dieſem Verſuche keine beſtimmte Folgerung über die Zerlegbarkeit der Erden ziehen.

Zuletzt habe ich noch folgenden Weg verſucht. Ich elektriſirte, in Berührung mit möglichſt wenig angefeuchteter *Kieſelerde*, Kalium, das mit $\frac{1}{3}$ Queckſilber amalgamirt war, negativ, mittelſt eines Apparats von 500 Platten, unter Naphtha. Nach einer Stunde unterſuchte ich das Reſultat. Das Kalium hatte das Waſſer zerſetzt, und als ich das entſtandene Kali mit Eſſigſäure neutraliſirte, erhielt ich eine weiſse Materie, die wie gefällte Kieſelerde ausſah, von der die Menge aber zu klein war, als daſs ſie eine genaue Unterſuchung zuliefs.

Derſelben Art von Einwirkung habe ich *Thonerde* und *Beryllerde* unterworfen. In beiden Fällen erfolgte beim Zuſetzen einer Säure zu der von dem Amalgam erhaltenen Auflöſung ein bedeutenderer Niederſchlag, als im Falle mit der Kieſelerde.

Noch genügendere Reſultate gab endlich die *Zirkonerde*, als ich ſie auf dieſelbe Art der Einwirkung der Elektricität und des Kalium ausſetzte;

denn es ſchied ſich von dem Amalgam, bei der Einwirkung von Waſſer auf daſſelbe, ein feiner weiſser Staub ab, der in Schwefelſäure auflöslich, und durch Ammonium daraus wieder fällbar war.

Nimmt man alle dieſe Reſultate zuſammen, und vergleicht die verſchiedenen Reihen von Verſuchen mit einander, ſo iſt man, wie es mich dünkt, berechtigt, zu ſchlieſsen, daſs die *Thonerde*, die *Zirkonerde*, die *Beryllerde* und die *Kieſelerde*, eben ſo wie die alkaliſchen Erden, Metall-Oxyde ſind. Denn ſchwerlich laſſen ſich die Erſcheinungen, welche ich hier im Einzelnen mitgetheilt habe, aus irgend einer andern Vorausſetzung genügend erklären. Indeſſen iſt die Evidenz ihrer Zerlegung und Wiederzuſammenſetzung nicht ganz von derſelben Art, als die der feuerbeſtändigen Alkalien und der alkaliſchen Erden. Es bleibt immer noch möglich, daſs in den Verſuchen, in welchen die Thonerde und die Zirkonerde ſich während der Oxydirung des Kalium und Natronium abzuſcheiden ſchienen, dieſe Metalle der Alkalien nicht mit den Baſen jener Erden chemiſch verbunden, ſondern bloſs mit den Erden ſelbſt mechaniſch gemengt waren. Unter meinen zahlreichen Verſuchen haben über dieſs nur ſehr wenige beſtimmte Anzeigen einer Bildung einer der Erden gegeben, und da, wo dieſe ſich fanden, war die Menge des erdigen Körpers ſo geringe, daſs die Art deſſelben ſich nicht beſtimmen lieſs.

Wäre es mir geglückt, dieſen Reſultaten eine gröſsere Evidenz zu geben, und mir die metalliſchen Körper, nach welchen ich forſchte, zu verſchaffen, ſo würde ich für ſie folgende Namen in Vorſchlag gebracht haben: *Silicium*, *Alumium*, *Zirconium* und *Glucium* *).

*) In der deutſchen chemiſchen Kunſtſprache, wie ich ſie in dieſen Annalen befolgt habe, würden ſich nicht alle dieſe Namen beibehalten laſſen, ohne daſs man gegen die Analogie anſtieſse. Ich würde daher vorſchlagen, falls Davy's Vermuthungen über die Natur der Erden von ihm beſtätigt werden, ſtatt dieſer Namen die folgenden abkürzenden aufzunehmen: *Kieſelmetall*, *Thonmetall*, *Zirkonmetall*, *Beryllmetall*.

Gilbert.

(Die Fortſetzung folgt.)

II.

BEMERKUNGEN

über Stürme und über das Wellenſchlagen der See [die Deining], welches ihnen zuweilen vorhergeht;

von

WILL. NICHOLSON,

F. R. S. in London *).

Folgendes wurde aus *Helſton* in *Cornwall* Herrn Nicholſon am 4. Jun 1806 geſchrieben: „Es ereignet ſich häufig an unſerer Küſte, daſs groſse Wellen von Weſten her angerollt kommen, [nach der Sprache der Seefahrer eine *Deining* **), *a havy ſwell of the ſea*,] ohne daſs man die geringſte Urſache des Wellenſchlagens bemerkt; erſt mehrere Stunden ſpäter erhebt ſich ein heftiger Wind (*a gale*) oder ein Sturm aus derſelben Weltgegend.

*) Nach deſſen *Journ. of natur. philoſ.* Vol. 14. p. 185. frei bearbeitet von Gilbert.

**) Hr. Röding ſetzt in ſeinem ſchätzbaren Wörterbuche der Marine zu dem Worte *Deining* folgende Erklärung: „Eine heftige Bewegung der See, die nach ſchweren Winden noch etliche Tage fortwährt, und ſelbſt, wenn der Wind ſich ſchon verändert hat, noch dieſelbe Richtung behält. Ein Schiff, welches z. B. mit Oſtwind durch den Kanal in das atlantiſche Meer ſegelt, kann daſelbſt, bei eben dieſem Winde, eine Deining aus Süden haben, wenn es nemlich nicht lange vorher ſchwer aus dieſer Himmelsgegend geweht hat." *Gilbert.*

Ich habe an andern Küſten daſſelbe beobachtet, und glaube daher, daſs die Erſcheinung ziemlich allgemein bekannt iſt. Es läſst ſich zwar recht wohl denken, daſs eine ausgedehnte Waſſerfläche, die nach einer beſtimmten Richtung hin in Wellenbewegung iſt, der Luft über ihr eine progreſſive Bewegung nach derſelben Richtung mittheilen kann; doch wird, ſo viel ich weiſs, in allen Theorieen über Wind und Wellen beſtändig nur behauptet, daſs die Wellen vom Winde verurſacht werden, nicht der Wind von den Wellen. Die Schriftſteller über die Meteorologie belehren uns, daſs ein mäſsiger Wind (*gentle breeze*) ungefähr 3 deutſche (15 engl.) Meilen in einer Stunde zurücklegt, und daſs, wenn die Geſchwindigkeit der Luft bis auf 12 deutſche (60 engl.) Meilen in der Stunde zunimmt, ein heftiger Sturm herrſcht, der Bäume und Gebäude umwerfen kann. Die Geſchwindigkeit des Wellenſchlages iſt ſo wenig fähig, in der Luft eine beſonders geſchwinde Bewegung hervor zu bringen, daſs ich vielmehr überzeugt bin, ſie betrage nie mehr als 8 bis 10 engl. Meilen in einer Stunde. Was Sie auch über dieſe phyſikaliſche Schwierigkeit denken mögen, ſo wünſchte ich, daſs Sie darüber in Ihrem Journal Nachfrage hielten, und noch lieber wäre es mir, wenn Sie ſie ſelbſt beantworteten."

Hier die Antwort, welche Herr Nicholſon dieſer Anfrage beifügte.

Ich wüſste nicht, daſs irgend einer unſerer Naturforſcher die Erſcheinungen ausdrücklich betrachtet hätte, welche das ausmachen, was man auf der See eine *Bö* (*a ſquall*) nennt *). Ein von einem Regenguſs begleiteter heftiger Windſtoſs tritt mehrentheils augenblicklich ein, und das mit ſolcher Macht, daſs er die Bramſtengen eines Schiffs fortführen, und das Schiff ſelbſt noch weſentlicher beſchädigen kann, wenn der Schiffer nicht eilt, die Segel herab zu laſſen, ſo bald die erſten Spuren ſich zeigen. Dieſe Windſtöſse ſind häufiger in geringen als in hohen Breiten, und ſind in letztern von kürzerer Dauer. Gewöhnlich hält der Windſtoſs 8 oder 10 Minuten, oder eine halbe Stunde an, und wenn er aufhört, tritt der gewöhnliche Wind wieder ein, mit dem er mehrentheils eine gleiche Richtung hat.

*) Nach Hrn. Röding nennt der deutſche Seemann einen plötzlich entſtehenden und nur eine kurze Zeit anhaltenden Windſtoſs eine *Bö*, gleichbedeutend mit dem *Bui* der Holländer, dem *ſquall* der Engländer und dem *grain* der Franzoſen. Böen entſtehen nach ihm gewöhnlich bei unbeſtändigem Wetter, und man ſieht die Wirkung derſelben, die ſich nur auf einem kleinen Theile der Meeresfläche zeigen, ſchon von weitem, an dem ſchäumenden Waſſer, und gewinnt dadurch Zeit, die Segel zu bergen oder aufzuziehen; ſelten hat nach ihm eine Bö einerlei Richtung mit dem Winde. Franzöſiſche Wörterbücher ſetzen bei *grain* folgende Erklärung: alſo nennt man eine Wolke, die Wind und Regen mit ſich führt, und ſchnell fortzieht.

Gilbert.

In jeder Theorie der Winde wird voraus gesetzt, dafs ein Theil der untern Luft anfteigt, und dafs ein horizontaler Luftftrom den Mangel wieder erfetzt. Nur fehr wenige Schriftfteller haben herab gehende Luftftröme, die dieſes bewirken, angenommen, und man hat bisher nur ſelten auf die ſenkrecht oder ſchief auf- oder hinabſteigenden Winde geachtet, die an Orten entſtehen müſſen, wo ſehr mächtige bewegende Kräfte ins Spiel kommen.

Ich vermuthe, dafs eine Bö (*ſquall*) von einem Winde herrührt, der unmittelbar herabwärts bläſet. Denken wir uns eine Wolke, die plötzlich zu Tropfen condenſirt wird, gleich viel, durch welchen chemiſchen oder elektriſchen oder andern Prozefs (von dem wir nur wenig wiſſen), ſo werden die fallenden Tropfen oder Maſſen von Waſſer einen herab ſteigenden Luftſtrom, durch ihre Impulſion gegen die Theile der Atmoſphäre, durch welche ſie hindurch gehen, bewirken. Man bediente ſich ehemals dieſer Art von Wind als Gebläſe in der Waſſertrommel, einem Apparate, der kräftig genug wirkt, um ungefähr einen Druck von 3 Fufs Waſſer zu ertragen *). Der Regen fällt indeſs zwiſchen den Wendekreiſen häufig mit einer Geſchwindigkeit herab, welche jede Geſchwindigkeit weit übertrifft, die ſich durch Maſchinen die-

*) Lewis *Philoſophical Commerce of Arts*; N. (*Annalen* XXVIII. S. 377.)

ſer Art erhalten läſst, und die Wirkungen deſſelben müſſen daher auch weit auffallender ſeyn.

Selten iſt die Wolke, welche den herab ſteigenden Luftſtrom erzeugt, ſtillſtehend, ſondern ſie bewegt ſich faſt immer mit dem Winde, oder mit den untern Strömungen der Atmoſphäre, und dieſelbe horizontale Bewegung muſs jedes Mahl der herab fallende Regen haben. Hierdurch erhält der herabwärts blaſende Wind, der ohne dieſs ſenkrecht auf die Waſſerfläche ſtoſsen würde, eine ſchiefe Richtung, und läuft nun mit groſser Geſchwindigkeit längs der Oberfläche hin, indem er von dem Orte, wo er unmittelbar herab kommt, nach allen Richtungen divergirt, hauptſächlich jedoch in der Richtung bläſet, welche der Wind vorher ſchon hatte. Man muſs daher ſorgfältig zwei verſchiedene Geſchwindigkeiten in der Bö (*ſquall*) oder dem herab blaſenden Winde unterſcheiden; *erſtens:* die eigenthümliche Geſchwindigkeit deſſelben, welche an dem Orte, wo er herab kommt, am gröſsten iſt, und mit der Entfernung von dieſem Orte abnimmt; und *zweitens* die Geſchwindigkeit der Wolke, welche das Gebläſe hervor bringt, und von dem herrſchenden Winde fortgetrieben wird. Die erſtere erzeugt einen Sturm in der ziemlich begrenzten Sphäre ihrer Wirkſamkeit; von der zweiten hängt das Fortſchreiten dieſes Sturms in horizontaler Richtung ab.

Ein Stein, den man auf eine ebene Waſſerfläche fallen läſst, erregt eine Welle, die ſich bis auf groſse Entfernungen rings umher horizontal verbreitet; es läſst ſich denken, daſs auf eben dieſe Art durch den Stoſs herab blaſender Luft eine Welle oder ein Wellenſchlagen (*ſwell*) bewirkt werden könne, das ſich rings umher in der See nach allen Richtungen verbreitet, dabei aber durch die Winde abgeändert wird. Dieſe Wellen, welche mit gleichförmiger Geſchwindigkeit ſich verbreiten, haben nahe an dem Orte, wo die Luft herab kommt, eine geringere Geſchwindigkeit als der Sturm; in gröſserer Entfernung von jenem Orte aber wird die Wellenbewegung (die *Deining*, *the ſwell*) bloſs durch den gemeinen Wind modificirt, welchem ſie nach Verſchiedenheit der Umſtände vorläuft, oder folgt, oder ihn durchkreuzt; und in der That iſt es ſehr gewöhnlich auf dem Meere, den Wind aus einer Gegend und die Wellen aus einer andern herkommen zu ſehen.

Ich bin der Meinung, daſs eine Bö (*ſquall*) ein Sturm im Kleinen iſt, und daſs alle Stürme von Luftſtrömen verurſacht werden, welche aus den obern Theilen der Atmoſphäre herab dringen, und bald durch das Fallen einer groſsen Maſſe von Waſſer, bald durch chemiſche Prozeſſe, über die wir kaum einmahl Vermuthungen wagen können, erzeugt werden. Die weiſse Bö (*white ſquall*), oder die Windſtöſse ohne Regen in dem chineſiſchen Meere; der *Typhon*, ein 12 bis 18 Stunden dauern-

der Sturm, der dieſelben Gegenden plötzlich überfällt, und mit der gröſsten Heftigkeit hinter einander faſt aus allen Strichen des Compaſſes bläſet; die plötzliche Verdichtung oder Erzeugung von glühenden Steinen, die ſo häufig, unter heftiger Bewegung der Atmoſphäre, herab gefallen ſind; die in engen Grenzen eingeſchloſſene Stürme, welche man durch Gegenden quer hindurch hat ziehen, und nur einen ſehr engen Strich verwüſten ſehen; — dieſe und manche andere Ereigniſſe von Wirbelwinden, Waſſerhoſen, Exploſionen und dergleichen mehr, beweiſen, daſs die Luft noch durch andere Urſachen, als durch Veränderung ihrer Elaſticität durch Hitze und Kälte, und durch die mechaniſche Wirkung herab fallenden Waſſers, in heftige Bewegung geſetzt werden kann.

Welches groſse und mächtige Wirkungsmittel indeſs auch immer den herab dringenden Luftſtrom zwingen mag, die See in Wellenbewegung zu ſetzen; bloſs auf die Nähe deſſelben iſt dieſe Bewegung deſshalb nicht eingeſchränkt; der Mittelpunkt der Wirkung, iſt es uns erlaubt, ihn ſo zu nennen, mag nun an einerlei Stelle bleiben, oder er mag ſich mit einer beſtimmten Geſchwindigkeit fortbewegen, und nach Verſchiedenheit der Umſtände hinter der Wellenbewegung, die er veranlaſst, zurück bleiben, oder mit ihr gleichmäſsig fortſchreiten. So oft groſse Wellen an einer Küſte angerollt kommen, [oder, mit dem Seemanne zu reden, ſo oft eine heftige Deining anlangt, *a*

heavy ſwell arrives], ſind wir, zu Folge der hier aufgeſtellten Lehre, berechtigt, ſie als ein Zeichen eines Sturms oder einer lange anhaltenden Bö (*ſquall*) anzuſehen, die nach dem Striche des Compaſſes, in welchem die Wellen anrollen, ſich erhoben hat, und wahrſcheinlich noch fortdauert. Iſt die Dauer und die fortſchreitende Geſchwindigkeit des Sturms groſs genug, ſo wird er nach der Deining an der Küſte anlangen, es liege denn der Ort, wo er urſprünglich entſteht, nahe bei der Küſte. Auch dürfen wir annehmen, und ſehr häufig iſt ohne Zweifel dieſes der Fall, daſs die atmoſphäriſche Urſache der Wellen [der Deining] lange zuvor zu wirken aufgehört hat, ehe die Wellenbewegung in der See ganz zur Ruhe kommt.

III.

THATSACHEN und BEMERKUNGEN *über Winde, Wellen und andere Erſcheinungen an der Oberfläche des Meeres;*

von

JAMES HORSBURGH, Esq.

Frei bearbeitet von Gilbert *).

- - Sie glauben, die Bö (*ſquall*) rühre von einem herabwärts blaſenden Winde her, welcher durch den Impuls eines Regens, der im Herabfallen iſt, erzeugt werde. Meine Beobachtungen ſcheinen dieſe Annahme zu beſtätigen; denn ich bin mehrmahls Zeuge geweſen, daſs bei ſtillem Wetter eine Wolke an der Oberfläche der See einen Wind erzeugte und ausgoſs, welcher ſich in verſchiedenen Richtungen, von dem Orte des Herabkommens ab, verbreitete.

Ein merkwürdiger Fall dieſer Art iſt mir auf einer in Geſellſchaft ſegelnden Flotte in der Straſse von Malacca, während eines windſtillen Tages,

*) Nach Nicholſon's *Journal*, Vol. 15. p. 6 f. Ich habe die Ordnung geändert, in welcher der Verfaſſer ſeine ſehr intereſſanten Erfahrungen erzählt, welche er gröſsten Theils auf den Meeren bei Oſtindien und China eingeſammelt hat, und die daher, wie er bemerkt, vorzüglich für dieſe Meere gelten. *Gilbert.*

vorgekommen. Plötzlich erhob ſich, von einer dichten Wolke erzeugt, ein Wind (*breeze*), deſſen Mittelpunkt der Wirkung, in der Mitte der Flotte zu ſeyn ſchien, welche durch ihn ziemlich zerſtreuet wurde. Dieſer Wind blies aus Einem Mittelpunkte nach jeder Richtung, und veranlaſste dadurch in der Flotte einen höchſt ſonderbaren Anblick. Jedes Schiff nahm den Wind halb (*hauled cloſe to the wind*), als der Luftſtrom daſſelbe erreicht hatte, und ſo ſah man alle Schiffe völlig im Kreiſe herum fahren, obgleich alle immerfort mit halbem Winde ſegelten. Mit dieſem herab blaſenden Winde fiel kein Regen auf die Schiffe, welche ſich in der Flotte zuäuſerſt befanden; die Schiffe im Mittelpunkte dagegen wurden von einem Regenſchauer genäſst.

Dieſes merkwürdigen Beiſpiels ungeachtet, findet man gewöhnlich, daſs die Böen (*ſqualls*) oder heftigen Winde, welche plötzlich nach Windſtillen entſtehen, ſich in horizontaler Richtung bewegen, wenn der Windſtoſs in den Segeln eines Schiffes wahrgenommen wird; doch iſt es wahrſcheinlich, daſs der Windſtrom bis nahe an der Oberfläche der See herabwärts gerichtet iſt, wenn Windſtille auf dem Meere herrſcht, und daſs er erſt in der Nähe der Waſſerfläche nach einer horizontalen Richtung abgelenkt wird.

Ihr Correſpondent meint, die Geſchwindigkeit der *Wellenbewegung* der See ſey nicht gröſser, als von 8 bis 10 engl. Meilen in einer Stunde. Sie

ist im Allgemeinen weit gröfser, jedoch nach den Umständen verschieden. Bei einem starken Winde (*strong breeze*) oder beim Passatwinde beträgt sie wahrscheinlich 20 engl. Meilen in der Stunde; denn die Wellen laufen dann einem Schiffe weit vor, das in einerlei Richtung mit ihnen mit 10 bis 11 Meilen Geschwindigkeit in der Stunde segelt. In einem solchen Falle läfst sich die Geschwindigkeit der Wellen mit dem gewöhnlichen Log leicht messen; man läfst eine bekannte Länge der Schnur ablaufen, und beobachtet mit einer Sekundenuhr die Zeiten, wenn der Gipfel derselben Welle erst das Log, und dann das Hintertheil des Schiffes hebt; dieses giebt den Ueberschufs der Geschwindigkeit der Wellen über die des Schiffes, und letztere ist bekannt. Zur Zeit einer Windstille läfst sich ein Boot in der Richtung des Wellenschlages abschicken, und auf ähnliche Art die Zeit beobachten, wenn erst das Schiff und dann das Boot von derselben Welle gehoben wird.

Die Wellen scheinen in der Regel weniger Geschwindigkeit im seichten Wasser als im Ocean zu haben. Vielleicht liegt der Grund davon in dem Widerstande, den die Wassertheilchen von dem Schlamme oder Sande, womit dort das Wasser gemengt ist, oder von der Reibung gegen den Grund leiden.

Auf dem Ocean ist es nichts Seltenes, zwei Wellenbewegungen zugleich zu sehen, die entgegen gesetzte Richtungen haben, oder die sich schief

durchkreuzen. Manchmahl trifft man ſogar drei verſchiedene Wellenbewegungen, die in verſchiedenen Richtungen auf einander ſtoſsen und durch einander laufen, und ſo einen vollen Tag und längere Zeit anhalten, und eine jede ihre eigene Richtung und Geſchwindigkeit regelmäſsig behalten.

In der chineſiſchen See ereignet es ſich häufig während eines Typhons (*ty-fong*), daſs die Wellen nach jeder Richtung laufen; ſie haben dann das Ausſehen von hohen Bergen oder Pyramiden, welche eine in die andere mit groſser Gewalt einbrechen. Die Schiffe laufen Gefahr, ihre Steuerruder zu verlieren, wenn dieſe Pyramiden dagegen ſchlagen, und von der heftigen turbulenten Bewegung, welche durch ſo verſchiedenartige Stöſse entſtehen, leiden die Maſten Schaden.

Sie bemerken, daſs das von einem Sturme erzeugte Wellenſchlagen mit einer gröſsern mittlern Geſchwindigkeit fortſchreiten könne, als der Sturm ſelbſt, der es hervor bringt; und daſs es daher eher, als der Sturm, oder auch, nachdem dieſer ſich ſchon gelegt hat, an eine Küſte anlangen kann. Dieſe Schlüſſe aus Ihrer Theorie ſcheinen mit der Erfahrung überein zu ſtimmen.

Das Wellenſchlagen kann von einem heftigen Winde herrühren, der mit einem andern Winde, der ihm entgegen bläſet, zu kämpfen hat, wie man das manchmahl auf der See bemerkt (der Seemann ſagt dann, daſs zwei Winde mit einander

fechten). Findet dieſes Statt, ſo wird die Geſchwindigkeit des heftigen Windes durch den andern anhaltenden Wind ſehr verringert, und er kann nur langſam fortſchreiten, wenn gleich letzterer weit weniger ſtark iſt; und es beſiegt nicht ſelten ein mäſsiger Wind *(gentle breeze)* einen Sturm, wenn dieſer letztere nicht lange Zeit genug in ſeiner Stärke anhält. Die Grenze, welche ein Wind durch ſeine Gegenwirkung dem andern ſetzt, verändert manchmahl in 2 bis 3 Stunden ihre Stelle nur wenig; ein Schiff, das ſich an der einen Seite dieſer Grenze befindet, hat dann eine geraume Zeit lang Sturm, während jenſeits der Grenze ein anderes Schiff mit einem beſtändigen Winde aus entgegen geſetzter Richtung ſegelt. Es iſt hiernach leicht begreiflich, daſs ein heftiger Wind, der einen andern Wind überwunden hat, nur langſam fortſchreiten kann, bis er den andern ganz zum Schweigen bringt, indeſs das Waſſer ſchneller in Wellenbewegung kommt, und vermittelſt des Impulſes, den es von dem heftigen Winde erhält, dieſem Winde ſelbſt ſehr weit voranlaufen kann. Wenn dagegen aus der Atmoſphäre ſich ein heftiger Wind über das Meer ergieſst, dem kein anderer Wind entgegen ſteht, ſo muſs die Geſchwindigkeit deſſelben gröſser als die der Wellen ſeyn, welche er hervor bringt, und muſs ihnen alſo vorlaufen.

Im September 1802 war an der ſüdlichen Küſte von China ein Sturm, in welchem eine ſpani-

ſche Fregatte und der *Nautilus* aus Kalkutta verloren gingen. Wir befanden uns damahls ungefähr 5 Grad von der Küſte, und hatten ſchönes Wetter und ſchwachen Wind. Es kamen hohe Wellen angerollt, und durch ſie hielten wir uns (ich darf ſagen) gewiſs, daſs an der Küſte ein Sturm geweſen ſey. Bei unſerer Ankunft nach wenig Tagen zeigte ſich, daſs dieſes in der That der Fall geweſen war.

Im December 1803, als wir auf dem öſtlichen Seerif bei dem Eingange des Hoogley-Fluſſes (eines Armes des Ganges) vor Anker lagen, erhob ſich ein friſcher Wind (*a gale of wind*), der von Norden, vom Lande her, wehte. Zu derſelben Zeit kamen groſse Wellen [eine heftige Deining] von der See her angerollt, gerade in entgegen geſetzter Richtung mit der des Windes. Wir erwarteten, der Wind werde ſich plötzlich ändern, und von der See her blaſen; das geſchah aber nicht. Bald darauf kamen einige Schiffe an, und nun erfuhren wir die Urſache der mächtigen Wellen, die in die Mündung des Fluſſes hinauf liefen. Ein heftiger Südwind (*ſtrong gale*) hatte dieſe Schiffe bis ungefähr 30 Seemeilen von der Einfahrt in den Strom gebracht, und zugleich mächtige Wellen weit über ſeine Grenze hinaus getrieben, obgleich ſie von dem lebhaften Nordwinde, der ihnen entgegen blies, einen bedeutenden Widerſtand leiden muſsten.

Neulich hat, in einer der Verſammlungen der königlichen Societät der Wiſſenſchaften, Kapitain

Flinders einen langen Bericht über *Barometerbeobachtungen* vorgelesen, welche er an der Küste von New-Süd-Wales und anderwärts angestellt hat. Aus ihnen erhellt, dafs das Barometer an der Küste von New-Süd-Wales bei dem Seewinde *höher* als bei dem Landwinde steht.

Ich habe einige Mahl dasselbe an andern Orten bemerkt, besonders im Jun 1803, und im Jul 1804, beim Annähern an die Küste von Kochinchina. Als wir in diesen Monathen aus der Strafse Sincapour, mit dem regelmäfsigen Südwinde nach dieser Küste fuhren, stieg und sank das Queckfilber in dem Barometer, regelmäfsig zwei Mahl in 24 Stunden, fiel aber beide Mahl plötzlich um $\frac{1}{10}$ Zoll, da wir dem Lande nahe kamen. Beide Mahl hörte der Seewind auf, und an die Stelle desselben traten Windstöfse (*squalls*) aus dieser Alpengegend. Auch war das Land beide Mahl mit Dünsten stark bedeckt, und es blitzte lebhaft.

Während der schönen Jahreszeit an der Küste Malabar, wenn täglich der Land- und der Seewind regelmäfsig wechseln, fiel das Barometer bei diesen Landwinden nicht, sondern blieb in derselben Höhe als bei dem Seewinde. Jede 24 Stunden stieg und fiel das Barometer zwei Mahl an dieser Küste, doch nicht so beträchtlich, als da, wo in beträchtlicher Entfernung vom Lande der beständige Wind herrscht.

(Die Fortsetzung im folgenden Hefte.)

IV.

THEORIE DER WELLEN

von

FRANZ GERSTNER,
ordentl. Prof. d. höhern Mathem. zu Prag *).

Keine mathematiſche Unterſuchung der Natur hat bisher gröſsere Schwierigkeiten gezeigt, als die Erörterung der Bewegungsgeſetze des Waſſers, der Luft, und überhaupt aller Flüſſigkeiten. Es iſt der Analyſis gelungen, die Mechanik des Himmels den genaueſten Rechnungen zu unterwerfen; für die Bewegung des Waſſers aber hat man bis jetzt nur genaue Differenzialgleichungen gefunden, zu deren endlicher Auflöſung alle bekannte Näherungsmethoden nicht ausreichen. Da wir ſo oft vom Waſſer Gebrauch zu machen, oder den ſchädlichen Wirkungen deſſelben zu begegnen haben, ſo wäre es ſehr zu wünſchen, daſs man für alle Fälle der Hydraulik ähnliche Geſetze und analytiſche Rechnungsformeln finden möchte, als man in

*) *Abhandlungen der königl. böhmiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Prag für das Jahr* 1802. Ich halte es für verdienſtlich, dieſe ſcharfſinnige Entwickelung einer ſchwierigen phyſikaliſch-mathematiſchen Theorie bekannter zu machen, als ſie es bis jetzt zu ſeyn ſcheint, und den Reitz zu dieſer Unterſuchung durch den Zuſammenhang, in den ich ſie hier ſtelle, noch zu erhöhen.

Gilbert.

in den Schriften Newton's, Euler's, Lagrange's, Laplace's, u. a. für die Aſtronomie antrifft, zu denen man nur die Coëfficienten aus einigen bewährten und zweckmäſsigen Erfahrungen zu ſuchen hat, um bei dem Gebrauche derſelben in andern Fällen des Erfolges vollkommen verſichert zu ſeyn,

Der Begriff von *Flüſſigkeit* an und für ſich fordert, daſs jedes Theilchen mit der gröſsten Leichtigkeit zwiſchen den übrigen bewegt werden könne. Hieraus folgt von ſelbſt, daſs in jeder Flüſſigkeit unendlich viele verſchiedene Bewegungen zu gleicher Zeit Statt finden können; worüber es offenbar ſchwer, und in manchen Fällen vielleicht unmöglich iſt, eine allgemeine Rechnung zu führen. Da jedoch kein Waſſertheilchen ſeine Bewegung willkürlich ändern kann, ſondern an die bekannten Geſetze der Trägheit, der Schwere und des Drucks der umgebenden Theilchen gebunden iſt, ſo müſſen dieſe verſchiedenen Bewegungen, wenn ſie nicht durch andere zufällige Urſachen geſtört werden, allgemeinen Geſetzen unterworfen ſeyn; und es kommt nur darauf an, Wege ausfindig zu machen, auf denen es möglich wird, zur Kenntniſs dieſer Geſetze zu gelangen. — Einen eigenen Weg dieſer Art liefert die gegenwärtige Abhandlung, worin die *Bewegungsgeſetze der Wellen* aus den erſten Grundſätzen der Mechanik abgeleitet, *mit geometriſcher Genauigkeit* entwikkelt, und auf endliche Gleichungen gebracht wor-

den ſind. Möchte dieſes erſte Beiſpiel veranlaſſen, daſs auch die übrigen Aufgaben der Hydrodynamik mit gleichem Erfolge bearbeitet würden.

Den erſten Verſuch einer Theorie der Wellen hat Newton *) gemacht. Er verglich dieſe Bewegung mit der Bewegung des Waſſers in umgebogenen Röhren, welches, wie Lagrange **) bemerkt, nicht ganz richtig iſt, indem Newton nur auf die ſenkrechte, und nicht zugleich auf die horizontale Bewegung des Waſſers Rückſicht genommen hat, die doch nothwendig mit der erſtern verbunden werden muſs, weil das uneingeſchränkte Waſſer die Fähigkeit hat, ſich nach allen Seiten zu bewegen.

Lagrange geſteht, daſs er ſelbſt noch keine vollkommene Theorie der Wellen geben könne, und verſucht ſie daher auf dem Wege der Annäherung unter folgenden Bedingungen: *erſtens*, daſs die Höhe der Wellen in Vergleichung mit ihrer Breite ſehr klein, alſo nur die horizontale Bewegung des Waſſers zu betrachten ſey; *zweitens*, daſs alle Waſſertheilchen, welche ſich in einer gemeinſchaftlichen Senkrechten befinden, mit einerlei Kraft und Geſchwindigkeit fortgeſchoben

*) *Princi ia phil. nat. mathem. T. II. Prop.* 45. et 46.; *Illuſtrata pot. comment.* J. Teſsanek, *Pragae* 1785. p. 263 et ſq.

**) *Mém. de l'acad. Roy. des Scienc. Année* 1786. *Berlin* 1788. p. 194. und *Mécanique analytique. Paris* 1798. Part. II. Sect. VIII. n. 35, 36, 57.

würden; *drittens*, dafs diese Bewegung nur auf eine geringe Tiefe unter die Oberfläche des Wassers hinab reiche. Von diesen Voraussetzungen ist die erste nicht so allgemein, als es für diesen Gegenstand zu wünschen wäre, und die zweite hat die Erfahrung gegen sich, und läfst sich nicht ohne Schwierigkeit mit der dritten, welche übrigens durch die Erfahrungen der Taucher bestätigt wird, vereinigen. Lagrange findet nach seiner Rechnung zwischen den Wellen und den Schwingungen der Luft beim Schalle die gröfste Aehnlichkeit, und schliefst sonach, dafs die Geschwindigkeit der Wellen, wie auch immer ihre Gestalt beschaffen seyn mag, derjenigen gleich sey, welche Körper erhalten, wenn sie von einer Höhe herab fallen, die halb so grofs ist, als die Tiefe des bewegten Wassers.

Laplace *) geht bei seiner Theorie von der Vorstellung aus, dafs ein cylindrischer Körper in das Wasser getaucht, darin so lange, bis alles Wasser in Ruhe steht, fest gehalten, und dann plötzlich wieder heraus gezogen werde, wodurch das Wasser offenbar in eine wellenförmige Bewegung gerathen mufs. Um der Schwierigkeit der Rechnung auszuweichen, nimmt er an, die Tiefe, bis auf welche der Körper eingetaucht wird, sey nur sehr klein (*eigentlich* unendlich klein), so dafs nur sehr kleine Wellen entstehen, und jedes Wasser-

*) *Mém. de l'acad. Roy. des Scienc. Année* 1776. *Paris* 1779. p. 542.

theilchen ſowohl nach der ſenkrechten als horizontalen Richtung nur unendlich wenig von ſeiner Stelle gerückt wird. Seine Rechnung lehrt, daſs die Geſchwindigkeit der Wellen von der Krümmung des eingetauchten Körpers abhängt, folglich mit der Geſchwindigkeit des Schalles, welche von der erſten Impulſion unabhängig iſt, keine Aehnlichkeit hat.

Dieſe Verſchiedenheit der Reſultate, zu welchen die Rechnungen der beiden gröſsten Analyſten unſerer Zeit führen, iſt ein offenbarer Beweis von der Schwierigkeit dieſer Aufgabe, an und für ſich aber nur eine Folge von den verſchiedenen Vorausſetzungen, die ſie in die Auflöſung derſelben eingeflochten haben. Ich habe mich in dieſer Abhandlung bemühet, nicht nur alles Fremde wegzulaſſen, ſondern auch, durch leichte und einfache Darſtellung der Methode, ſelbſt Schülern begreiflich zu werden.

I.

1. Wir wollen hier nicht die Art und Weiſe unterſuchen, wie Wellen entſtehen, oder geſtillet werden, ſondern annehmen, das Waſſer ſey bereits in einer Wellenbewegung und es ſetze ſie, ſich ſelbſt überlaſſen, fort. Dieſe Vorausſetzung iſt dem gewöhnlichen Gange der mathematiſchen Analyſis angemeſſen, und es wird ſich auch hieraus über die erſtere Frage Licht verbreiten.

Der ſtatiſche Druck, den jedes Waſſertheilchen erleidet, iſt bekannter Maſsen auf der Ober-

fläche des Waſſers allerorten gleich, und zwar $= o$, das Waſſer mag ſich bewegen, oder ruhig ſtehen. Unter der Oberfläche nimmt dieſer Druck mit der Tiefe des Waſſers zu. In dem bewegten Waſſer aber iſt derſelbe nicht, ſo wie im ruhigen, der Tiefe allein proportional, weil die verſchiedene Bewegung der Theilchen auch noch einen wechſelſeitigen Druck hervor bringen kann.

Wir wollen nun einen beliebigen Punkt *A* (Taf. III. Fig. 1.) unter der Oberfläche des Waſſers annehmen, und *alle Punkte, welche mit demſelben einen gleichen Druck erfahren*, durch die Linie *AMN* verbunden denken. Es erhellet von ſelbſt, daſs dieſe Linie im ruhigen Waſſer gerade und horizontal, im bewegten Waſſer aber irgend eine krumme Linie ſeyn werde, für welche wir die Gleichung und übrigen Eigenſchaften aufſuchen wollen.

2. Die Beſchaffenheit dieſer Linie ſey, welche ſie wolle, ſo iſt ſchon vorläufig gewiſs, daſs ſie zugleich den *Weg* bezeichnet, nach welchem ſich die Waſſertheilchen *A, M, N* bewegen. Denn wenn ein Waſſertheilchen von dieſer Linie abweichen, und über dieſelbe hinauf oder hinab verſchoben werden ſollte, ſo müſste eine Kraft vorhanden ſeyn, welche dieſes Verſchieben bewirkte, und alſo würde der Druck von beiden Seiten dieſer Linie nicht aller Orten gleich ſeyn; welches unſerer Vorausſetzung entgegen iſt.

3. Es bewege ſich nun irgend ein Waſſertheilchen nach der krummen Linie *AMN*. Weil der

Druck, den es von den umgebenden Theilchen leidet, auf dieſer Bahn von allen Seiten gleich iſt, ſo haben wir bei der Beſchleunigung deſſelben nur auf das *Gewicht* dieſes Theilchens zu ſehen, das wir dM ſetzen wollen. Man ziehe durch den höchſten Punkt der Bahn, A, die Horizontallinie AQ; das Theilchen befinde ſich in M, und man ziehe MP ſenkrecht auf AQ; ſo iſt AM der wirkliche, AP der horizontale, und PM der ſenkrechte *Raum*, den das Theilchen zurückgelegt hat. Man ſetze

$AM = s$. $AP = x$. $PM = y$.

$MN = ds$. $PQ = dx$. $QN = dy$.

Die *Geſchwindigkeit* des Theilchens in M nach der Richtung ſeiner Bahn ſey $= v$; ſo iſt die Geſchwindigkeit deſſelben nach der horizontalen Richtung $= v\frac{dx}{ds}$, und die Geſchwindigkeit nach der ſenkrechten Richtung $= v\frac{dy}{ds}$.

Eben ſo zerfällt die *Kraft* der Schwere $MC = dM$, in $MD = dM\cdot\frac{dy}{ds}$, welche das Theilchen nach der Richtung ſeiner Bahn beſchleunigt, und in $ME = dM\cdot\frac{dx}{ds}$, welche einen Druck bewirket, deſſen Richtung auf die Bahn MN ſenkrecht iſt, folglich die Bewegung des Theilchens weder verzögert, noch beſchleuniget.

4. Durch die erſtere Kraft $\left(MD = dM\frac{dy}{ds}\right)$ wird die Geſchwindigkeit des Theilchens, v, während der Zeit dt um dv vermehrt. Setzen wir die Geſchwindigkeit, welche die Körper durch freien

Fall in einer Sekunde erhalten, $= 2g$; so ist die Geschwindigkeit, welche die Schwere während der Zeit dt giebt, $= 2gdt$. Da nun die Kräfte ihren Wirkungen, die sie in der nämlichen Zeit hervorbringen, proportional sind, so haben wir $dM : dM\frac{dy}{ds} = 2gdt : dv$. Demnach ist

$$dv = 2gdt\frac{dy}{ds}, \text{ oder } \left(\text{wegen } \frac{ds}{dt} = v\right),$$

$$vdv = 2gdy.$$

Das Integrale dieser Gleichung ist offenbar

$$v^2 = 4gy + C.$$

Zur Bestimmung der beständigen Gröfse C wollen wir die *Geschwindigkeit*, welche das Theilchen in A hatte, $= c$, und die *Fallhöhe*, welche dieser Geschwindigkeit zugehört, oder $\frac{c^2}{4g} = h$ setzen, so haben wir

$$v^2 = c^2 + 4gy = c^2\left(\frac{h+y}{h}\right). \qquad (A)$$

5. Von der zweiten Kraft, ME, mit welcher das Gewicht des Wassertheilchens senkrecht auf seine Bahn drückt, ist die *Fliehkraft* dieses Theilchens abzuziehen; denn vermöge derselben strebt es nach der Richtung der Tangente MD fortzugehen, und sich also dem Gesetze der Trägheit gemäfs von der krummen Linie AMN zu entfernen. Es sey der Krümmungshalbmesser des Bogens $MN = r$, so ist diese Fliehkraft, nach dem bekannten Lehrsatze der Mechanik, $= \frac{dM \cdot v^2}{2g \cdot r}$. Demnach ist der *Druck* des Wassertheilchens auf die Bahn $= dM\left(\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr}\right)$.

6. Das Waſſertheilchen dM hat offenbar die Linie MN zu ſeiner Grundlinie; wenn wir demnach ſeinen Druck auf die Bahn mit $MN (= ds = vdt)$ dividiren, ſo erhalten wir das *Element der Waſſerſäule*, womit jeder Punkt der Linie MN beſchweret iſt, $= \frac{dM}{vdt}\left(\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr}\right)$. Dieſe Waſſerſäule iſt aber (gemäſs 2.) für alle Punkte der Linie AMN beſtändig; ſetzen wir alſo den Krümmungshalbmeſſer für den Ort A, $= k$, ſo haben wir die Gleichung

$$\frac{dM}{vdt}\left(\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr}\right) = \frac{dM}{cdt}\left(1 - \frac{c^2}{2gk}\right),$$

oder $$\frac{dx}{ds} - \frac{v^2}{2gr} = \frac{v}{c}\left(1 - \frac{2h}{k}\right).$$

Setzen wir nun ſtatt r den bekannten Werth des Krümmungshalbmeſſers $= -\frac{dy}{d \cdot \frac{dx}{ds}}$, und multipliciren alle Glieder mit dv, ſo erhalten wir

$$dv \cdot \frac{dx}{ds} + \frac{v^2 dv}{2gdy} \cdot d\frac{dx}{ds} = \frac{vdv}{c}\left(1 - \frac{2h}{k}\right).$$

Nun aber war (nach 4.) $vdv = 2gdy = \frac{c^2 dy}{2h}$. Setzen wir dieſen Werth in unſere Gleichung, und $\frac{1}{2h} - \frac{1}{k} = \frac{1}{m}$, ſo wird

$$dv \cdot \frac{dx}{ds} + v \cdot d\frac{dx}{ds} = cdy\left(\frac{1}{2h} - \frac{1}{k}\right) = \frac{cdy}{m}.$$

Das Integral dieſer Gleichung iſt offenbar $v\frac{dx}{ds} = C + \frac{cy}{m}$. Und weil im höchſten Punkte der Bahn A, $v = c$, $dx = ds$, $y = o$; ſo iſt die beſtändige Gröſse $C = c$. Demnach haben wir *die*

Geſchwindigkeit des Waſſertheilchens nach der horizontalen Richtung, oder

$$v\cdot\frac{dx}{ds}=c\left(1+\frac{y}{m}\right). \qquad \text{(B.)}$$

Und erheben wir dieſe Gleichung auf das Quadrat, und ſetzen ds^2-dy^2 ſtatt dx^2, ſo erhalten wir $v^2-\frac{v^2dy^2}{ds^2}=c^2+\frac{2c^2y}{m}+\frac{c^2y^2}{m^2}$; und da nach 4. (A.) $v^2=c^2+\frac{c^2y}{h}$ iſt, ſo ergiebt ſich, nach den nöthigen Reductionen, *die Geſchwindigkeit des Waſſertheilchens nach der ſenkrechten Richtung*, oder

$$v\frac{dy}{ds}=c\sqrt{\left(\frac{2y}{k}-\frac{y^2}{m^2}\right)}. \qquad \text{(C.)}$$

7. Hieraus folgt: *Erſtens*, daſs die ſenkrechte Bewegung verſchwindet, ſo wohl für $y=o$, als auch für $y=\frac{2m^2}{k}$. Demnach iſt die *Höhe der Wellen* $=\frac{2m^2}{k}$ [$=BE$ in Fig. 2.].

Zweitens. Die Geſchwindigkeit nach der Senkrechten iſt am gröſsten für $y=\frac{m^2}{k}=\frac{1}{2}BE$, oder in der Mitte zwiſchen dem niedrigſten und höchſten Punkte einer Welle.

Drittens. Die horizontale Geſchwindigkeit nimmt mit der Tiefe y zu. Sie iſt daher am kleinſten im höchſten Punkte A, und am gröſsten im niedrigſten Punkte B der Welle. In A iſt ſie $=c$, und in B iſt ſie $=c\left(1+\frac{2m}{k}\right)=c\left(\frac{k+2h}{k-2h}\right)$.

8. Die *Zeit, in welcher das Theilchen von* A *nach* M *gelanget*, ergiebt ſich am kürzeſten aus

der Gleichung (C). Denn man erhält aus ihr ohne Schwierigkeit $\frac{ds}{v} = \frac{dy}{c\sqrt{\left(\frac{2y}{k} - \frac{y^2}{m^2}\right)}} = dt$. Um das Integrale dieser Gleichung zu finden, setze man $1 - \frac{ky}{m^2} = \cos\varphi$. Es ist dann $y = \frac{m^2}{k}(1 - \cos\varphi)$, und $dy = \frac{m^2}{k} d\varphi \sin\varphi$. Mittelst dieser Werthe erhält man nach den nöthigen Reductionen $dt = \frac{m\,d\varphi}{c}$, folglich

$$\text{die } Zeit\ t = \frac{m}{c}\varphi. \quad \text{(D)}.$$

Wenn wir über die Höhe der Welle EB, $= \frac{2m^2}{k}$, in Fig. 2. den Kreis ERB beschreiben, und durch M die Horizontallinie MS ziehen, welche diesen Kreis in R schneidet, so ist $\cos. ECR = \frac{CS}{CR} = \frac{CE - SE}{CR} = \left(\frac{m^2}{k} - y\right) : \frac{m^2}{k} = 1 - \frac{ky}{m^2} = \cos.\varphi$. Folglich ist der Winkel $ECR = \varphi$. Diesem gemäfs verhalten sich die Zeiten, in welchen das Theilchen von A nach M und von A nach B gelangt, wie die Bogen ER und ERB.

9. Setzen wir den obigen Werth von $y = \frac{m^2}{k}(1 - \cos.\varphi)$ in die Gleichungen (B) und (C), so erhalten wir noch folgende Ausdrücke für die *horizontale Geschwindigkeit*

$$\frac{v\,dx}{ds} = \frac{cm}{2h} - \frac{cm}{k}\cos.\varphi \quad \text{(E)}$$

und für die *ſenkrechte Geſchwindigkeit*

$$\frac{vdy}{ds} = \frac{cm}{k} \text{ ſin. } \varphi. \quad \text{(F).}$$

10. Wir wollen nunmehr die *Gleichung für die Bahn AMB* ſuchen. Die Gleichung (E) giebt $dx = \left(\frac{cm}{2h} - \frac{cm}{k} \text{ cos. } \varphi\right)\frac{ds}{v}$. Weil aber (nach 8.) $\frac{ds}{v} = dt = \frac{m}{c}d\varphi$ iſt, ſo wird $dx = \frac{m^2}{2h}d\varphi - \frac{m^2}{k}$ cos. $\varphi\, d\varphi$, und $x = \frac{m^2}{2h}\varphi - \frac{m^2}{k}$ ſin. φ, wo keine beſtändige Gröſse hinzu zu ſetzen kommt, weil für den Punkt A ſo wohl x als auch φ verſchwinden. Die krumme Linie AMB wird demnach durch folgende zwei Gleichungen beſtimmt:

$$y = \frac{m^2}{k}(1 - \text{cos. } \varphi) = \frac{m^2}{k}\left(1 - \text{cos. } \frac{ct}{m}\right) \quad \text{(G).}$$

$$x = \frac{m^2}{2h}\varphi - \frac{m^2}{k} \text{ ſin. } \varphi = \frac{mct}{2h} - \frac{m^2}{k} \text{ ſin. } \frac{ct}{m}. \quad \text{(H).}$$

Aus dieſen beiden Gleichungen läſst ſich für jede beliebige Zeit t ſo wohl die Tiefe y, als auch der horizontale Weg x jedes Waſſertheilchens berechnen, wenn für den höchſten Punkt der Bahn der Waſſertheilchen die Geſchwindigkeit c, und der Krümmungshalbmeſſer k gegeben ſind.

Dieſe Gleichungen zeigen nun, daſs die krummen Linien, welche die Wellen vorſtellen, *Radlinien (cycloides)* ſind. Denn es ſey (Fig. 3.) der Halbmeſſer des Kreiſes, welcher auf der geraden Linie VD fortgewälzt wird, $IO = a$, und die Entfernung des die krumme Linie beſchreibenden Stif-

tes vom Mittelpunkte, AO, $= b$; nachdem der Kreis von I bis D gewälzet worden, befinde sich der Punkt I in i und der beschreibende Stift A in M, und es sey der Winkel $DCi = \varphi$. Dann ist $SV = ID = iD = a\varphi$, $MV = b$ sin. φ, $CV = b$ cos. φ; demnach $PM = GC - CV$ oder $y = b - b$ cos. φ, und $AP = SV - MV$ oder $x = a\varphi - b$ sin. φ. Hält man diese Gleichungen mit den vorigen (G) und (H) zusammen, so ergiebt sich

der *Halbmesser des Rades* $IO = a = \frac{m^2}{2h}$,

die *Entfernung des die krumme Linie beschreibenden Stifts* vom Mittelpunkte, AO, $= b = \frac{m^2}{k}$.

11. Aus der Gleichung (G) $a = \frac{m^2}{2h}$ folgt, $m = \sqrt{2ah} = c\sqrt{\frac{a}{2g}}$. Setzen wir diesen Werth in die Gleichung (D), so erhalten wir folgenden Ausdruck für die Zeit $t = \varphi\sqrt{\frac{a}{2g}}$; und bezeichnen wir mit π das Verhältnifs der Peripherie des Kreises zum Durchmesser, so ergiebt sich hieraus

die *Zeit einer Welle* $= \pi\sqrt{\frac{2a}{g}}$.

In dieser Zeit gelangt das Wasser von dem Gipfel einer Welle A (Fig. 2.) zum Gipfel der nächstfolgenden Welle.

Diese Zeit hängt daher blofs ab vom Durchmesser des Kreises, $2a$, oder von der *Breite* der Wellen, $2AE$, $= 2a\pi$, und ist von der *Tiefe* der Wellen, $EB = 2b$, ganz und gar unabhängig.

Daraus folgt:

Erſtens, daſs *Wellen, die einerlei Breite haben, auch vom Waſſer in einerlei Zeit beſchrieben werden*, ihre Höhe mag groſs oder klein ſeyn.

Zweitens. Da $\sqrt{\frac{2a\pi}{g}}$ der Ausdruck der Zeit iſt, in welcher ein ſchwerer Körper von der Höhe $2a\pi$ herabfällt, ſo verhält ſich die Zeit einer Welle, zur Zeit, in welcher ein Körper durch die Breite der Wellen ($2a\pi$) herabfällt, wie die Zahl $\sqrt{\pi}$ zu 1.

Drittens. Die Länge eines einfachen Pendels, das in einer gemeinen Cycloide, die mit dem Halbmeſſer a beſchrieben wird, ſeine Schwingungen macht, iſt bekannter Maſsen $= 4a$. Folglich iſt *die Länge eines mit der Welle gleichzeitig ſchwingenden Pendels doppelt ſo groſs als der Halbmeſſer des die Wellen-Cycloide beſchreibenden Rades*, oder dieſe Pendellänge ($4a$) verhält ſich zur Breite der Wellen ($2a\pi$), wie der Durchmeſſer eines Kreiſes (2) zu ſeiner halben Peripherie (π). Newton war der Meinung (*Prop.* 46.), daſs dieſe Pendellänge der Breite der Wellen beinahe gleich ſey.

Viertens. Wenn wir endlich die Breite der Welle $2a\pi$ mit der Zeit, in welcher die Welle beſchrieben wird, $\pi\sqrt{\frac{2a}{g}}$ dividiren, ſo erhalten wir die *mittlere Geſchwindigkeit des Waſſers*, $= \sqrt{2ag}$, die wir in Zukunft v nennen wollen. *Die Ge-*

ſchwindigkeiten der Wellen verhalten ſich daher wie die Quadratwurzeln ihrer Breiten; womit Newton's *Prop.* 45. übereinſtimmt.

II.

12. Weil die Gleichungen für die Radlinie (10.) einfacher und leichter zu überſehen ſind, ſo wollen wir noch die Gröſsen m, $\frac{m}{2h}$, $\frac{m}{k}$ und $\frac{m}{c}$ durch Functionen von a und b ausdrücken, und dieſe Ausdrücke in den Gleichungen D, E, F, G und H ſubſtituiren. Die Gleichungen $a = \frac{m^2}{2h}$ und $b = \frac{m^2}{k}$ geben $a - b = m^2\left(\frac{1}{2h} - \frac{1}{k}\right) = m$, weil oben (5.) $\frac{1}{2h} - \frac{1}{k} = \frac{1}{m}$ geſetzt worden. Daher iſt $\frac{m}{2h} = \frac{a}{m} = \frac{a}{a-b}$, und $\frac{m}{k} = \frac{b}{m} = \frac{b}{a-b}$. Die Gleichungen $c = 2\sqrt{gh}$ (3.) und $m = \sqrt{2ah}$ (11.) geben $\frac{cm}{2h} = \sqrt{2ag} = v$. Werden dieſe Werthe in die Gleichungen D, E, F, G und H geſetzt, ſo wird:

Die Zeit $t = \frac{a\varphi}{v}$, oder der *Winkel* $\varphi = \frac{tv}{a}$. (I)

Die horiz. Geſchw. $v\frac{dx}{ds} = v\left(1 - \frac{b}{a}\cos.\varphi\right)$. (K)

Die ſenkrechte Geſchw. $v\frac{dy}{ds} = v\frac{b}{a}\sin.\varphi$. (L)

Der nach der Horizontallinie durchlaufene Raum $x = a\varphi - b\sin.\varphi$. (M)

Der nach der Senkrechten durchlaufene Raum $y = b\sin.\text{verſ.}\varphi$. (N)

Der Mittelpunkt des beschreibenden Radius, O, durchläuft während der Zeit t den Raum $OC = ID = iD = a\varphi = tv$. (O)

Die Geschwindigkeit desselben ist daher

$$= \frac{a\varphi}{t} = v. \quad \text{(P)}$$

13. Aus diesen Gleichungen sehen wir, dass die Theilchen des Wassers, das in Wellenbewegung ist, eine zweifache Bewegung haben: eine *horizontale* $a\varphi$ oder tv, welche allen Wassertheilchen gemein ist (und Abänderungen leidet, wie wir noch sehen werden); und eine *Kreisbewegung*, welche durch die Ausdrücke b *sin.* φ, und b *sin. verf.* φ, oder b *sin.* $\frac{tv}{a}$, und b *sin. verf.* $\frac{tv}{a}$ gegeben wird. Jedes Wassertheilchen dreht sich nämlich in einem Kreise um einen Mittelpunkt herum, welcher selbst nach der horizontalen Richtung mit der Geschwindigkeit v fortbewegt wird. Beide Bewegungen, die horizontale sowohl als auch die Kreisbewegung, sind gleichförmig, und nur in ihrer Vereinigung erzeugen sie die an den Wellen sichtbaren Ungleichheiten. Die Einfachheit, welche die Natur bei so vielen andern Wirkungen beobachtet, finden wir also auch hier wieder, und sie verdienen auch hier unsere Bewunderung.

14. Ein einfaches Pendel, dessen Länge sich zur zweifachen Breite der Wellen so verhält, wie der Durchmesser eines Kreises zu seinem Umfange, verrichtet seine Schwingungen in eben der Zeit,

in welcher das Waſſer ſeine *ganzen Kreiſe* zurück legt, oder in welcher daſſelbe vom Gipfel eine Woge zum Gipfel der folgenden gelangt. Die Durchmeſſer dieſer Kreiſe ſind aber nicht alle von einerlei Gröſse. An der Oberfläche ſind ſie der Höhe der Wellen gleich, unterhalb der Oberfläche nehmen ſie nach dem Geſetz einer *geometriſchen Reihe* ab, wofür das Folgende der Beweis iſt.

Es mögen *AMN*, *amn*, fig. 4., die Wege bedeuten, welche zwei nächſt beiſammen flieſsende Theilchen unter der Oberfläche des Waſſers nehmen, und *BC*, *bc* die Wege der Mittelpunkte ihrer Kreisbewegungen. Für das erſte Waſſertheilchen ſey der höchſte Punkt ſeiner Bahn in *A*, der dazugehörige Mittelpunkt ſeiner Kreisbewegung ſenkrecht darunter in *B*, und zu gleicher Zeit ſey das zweite Waſſertheilchen gleichfalls auf dem höchſten Punkt ſeiner Bahn in *a*, und der Mittelpunkt ſeiner Kreisbewegung in *b*; ſo daſs alle vier Punkte *A*, *a*, *B*, *b*, ſich in der gemeinſchaftlichen Senkrechten *Gb* befinden. Nach Verlauf der Zeit *t* mögen die Mittelpunkte *B*, *b*, nach *C* und *c* gekommen ſeyn. Weil ſich alle Mittelpunkte mit der gemeinſchaftlichen Geſchwindigkeit *v* bewegen, ſo iſt $BC = bc = tv = a\varphi$ (nach 12. O.) und die Linie *UCc* iſt abermahls ſenkrecht. Macht man die Winkel $UCM = Ucm = \varphi$, und die Halbmeſſer $CM = BA$, $cm = ba$, ſo ſind die Waſſertheilchen *A* und *a*, während der Zeit *t* nach *M* und *m* gelangt.

Da

Da die Waſſertheilchen aus ihren Bahnen nicht austreten (nach 2.), ſo können wir uns die Wege *AMN*, *amn*, als zwei Ufer vorſtellen, zwiſchen welchen das eingeſchloſſene Waſſer fortfliefst. Durch alle Querſchnitte (die wir auf beide einander unendlich nahe liegende Ufer ſenkrecht annehmen) müſſen daher während einerlei Zeit gleiche Waſſermengen durchfliefsen, und es müſſen alſo *die Produkte aus jedem Querſchnitte* (*me*), *in die Geſchwindigkeit* (*v*), *womit das Waſſer durch denſelben fliefst, alle einander gleich ſeyn.* — Es iſt bekannt, daſs dieſelbe Gleichheit der Produkte der Querſchnitte in die Geſchwindigkeiten ſich auch aus dem Grundſatze der Incompreſſibilität, oder der Unveränderlichkeit des kubiſchen Inhaltes der Waſſertheilchen ableiten läſst.

Die Gröſse des Querſchnittes *me* läſst ſich folgender Maaſsen ausdrücken. Es ſey das mit den Mittelpunkten der Kreisbewegungen ſich gleichmäſsig bewegende Waſſertheilchen der Oberfläche in *U*, folglich $GU = BC = bc$; die Tiefe *UC* ſey $= u$, $Cc = du$; und die Halbmeſſer der Kreisbewegungen ſeyen $MC = z$, $mc = z - dz$. Man ziehe *moi* ſenkrecht, oder parallel zu *cCU*; ſo iſt $Mo = mc - MC = -dz$; und weil $Moi = MCU = \varphi$, ſo iſt $Mi = -dz \sin. \varphi$; $oi = -dz \cos. \varphi$. Der Raum, den der Punkt *M* während der Zeit *dt* beſchreibt, ſey $MN = ds$; folglich $MO = dx$, $QN = dy$; ſo giebt die Aehnlichkeit der Dreiecke *Mir*, *MON*, $ir = Mi.\frac{ON}{MO}$, oder $ir = -dz \sin. \varphi \frac{dy}{dx}$. Hieraus folgt

$mr = mo + oi - ir = du - dz \cos.\varphi + dz \sin.\varphi . \frac{dy}{dx}$.
Weil nun auch das Dreieck *emr* dem Dreieck *OMN* ähnlich ist, so erhalten wir $me = mr . \frac{OM}{MN}$, und also den *Querschnitt*

$$me = (du - dz \cos.\varphi) \frac{dx}{ds} + dz \sin.\varphi . \frac{dy}{ds}.$$

Die Wassermenge, welche in jeder Sekunde durch den Querschnitt *me* fliesst, ist offenbar $= me . v = (du - dz \cos.\varphi) \frac{vdx}{ds} + dz \sin.\varphi . \frac{vdy}{ds}$. Vorhin (K und L) war aber $\frac{vdx}{ds} = v\left(1 - \frac{b}{a} \cos.\varphi\right)$, und $\frac{vdy}{ds} = v \frac{b}{a} \sin.\varphi$. Setzen wir diese Werthe in die Gleichung, und statt des Halbmessers der Kreisbewegung b die gegenwärtige unbestimmte Benennung desselben z, so ist die *Wassermenge*

$$me . v = v\left(du - dz \cos.\varphi - \frac{z}{a} \cos.\varphi\, du + \frac{z dz}{a}\right). \quad (Q)$$

Da dieser Ausdruck für alle Punkte der Bahn *AMN* unveränderlich derselbe seyn muss, so darf er vom Winkel φ nicht abhängen; folglich müssen die Glieder, welche mit $\cos.\varphi$ multiplicirt sind, für sich verschwinden. Demnach ist $adz + zdu = o$, und

$$a \log. z + u = Const.$$

Für die Oberfläche des Wassers sey der Halbmesser der Kreisbewegung, oder die halbe Höhe der Wellen $= b$. Da dann für $u = o$, $z = b$ wird, so ist $Const. = a \log. b$; sonach $\log. \frac{z}{b} + \frac{u}{a} = o$. Bezeichnen wir daher die Grundzahl der natürlichen Logarithmen mit e, so erhalten wir

$$z = b . e^{-\frac{u}{a}}. \quad (R)$$

Werden folglich die *Tiefen u* in einer *arithmetiſchen* Reihe $o, u, 2u, 3u \ldots$, genommen, ſo folgen die dazu gehörenden *Halbmeſſer der Kreisbewegung* $b, be^{-\frac{u}{a}}, be^{-\frac{2u}{a}} \ldots$, dem Geſetze einer abnehmenden *geometriſchen* Reihe.

Setzen wir endlich den Werth $du = -\frac{adz}{z}$ in die Gleichung (Q), ſo erhalten wir das *Element der Waſſermenge*, welche durch jeden Querſchnitt *me* flieſst, $= \nu\left(du + \frac{zdz}{a}\right) = -\nu\left(\frac{a^2 - z^2}{az}\right)dz.$ (S)

15. Ueber die verſchiedenen Bewegungen der Waſſertheilchen in den Wellen giebt dem eben bewieſenen entſprechend Fig. 5. eine anſchauliche Vorſtellung.

Für die *Oberfläche* des Waſſers iſt $b = a$. In dieſem Falle iſt folglich die horizontale Bewegung der Kreisbewegung gleich, und die Wellenlinie *ABCDEFGHIKLMA* wird eine gemeine Cycloide: der Mittelpunkt der Kreisbewegung bewegt ſich auf der horizontalen Linie *NO*, und die Höhe der Wellen iſt $A(P^2) = 2OG = 2a$.

Unter der Oberfläche des Waſſers ſind die Tiefen der Mittelpunkte $O^1, O^2, O^3 \ldots$, in arithmetiſcher Progreſſion genommen, nämlich $OO^1 = \frac{1}{2}a$, $OO^2 = a$, $OO^3 = \frac{3}{2}a$ u. ſ. w. Die Halbmeſſer der Kreisbewegung, welche dieſen Tiefen zugehören, ſind demnach $O^1G^1 = \frac{a}{\sqrt{e}} = 0{,}6065 \cdot a$,

$O^2 G^2 = \frac{a}{e} = 0{,}3679 . a$, $O^3 G^3 = \frac{a}{e\sqrt{e}} = 0{,}2231 . a$,

$O^4 G^4 = \frac{a}{e . e} = 0{,}1353 . a$, u. f. w.

Die Kreife, welche mit diefen Halbmeffern aus den Mittelpunkten O, O', O^2, O^3, O^4 u. f. w. befchrieben worden, zeigen fowohl die eigentliche *Gröfse der Kreisbewegungen*, welche auf jeden Punkt der Horizontallinie NO, $N'O'$, $N^2 O^2$, u. f. w. vorgehen, als auch ihre verhältnifsmäfsige *Abnahme* in der Tiefe.

Endlich habe ich die Peripherien der Kreife in 12 Theile getheilt, und für jeden zwölften Theil die Punkte B, C, D, E . . ., B', C', D' . . ., B^2, C^2, D^2 . . . u. f. w. auf die in 14. angegebene Art beftimmt. Dem zu Folge find AB, BC, CD, DE . . ., $A'B'$, $B'C'$, $C'D'$ . . ., A^2B^2, B^2C^2, C^2D^2 . . . u. f. w. die *Räume*, welche von den Punkten A, A', A^2 u. f. w. in gleichen Zeiten zurückgelegt werden; und die Linien $AA^1 A^2A^3$ . . ., $BB^1 B^2 B^3$ . . ., $CC^1 C^2 C^3$ . . . u. f. w. zeigen die *Stellungen*, in welchen fich die Punkte der Senkrechten $AA^1A^2A^3$ . . . nach gleichen Zeiträumen befinden. Man fieht hieraus offenbar, dafs die gröfste Verfchiebung der Waffertheile an der Oberfläche Statt findet, und dafs die Bewegung des Waffers in der Tiefe fich fehr bald der Gleichförmigkeit nähert; womit die bereits oben angeführte Erfahrung der Taucher übereinftimmt.

Der Umſtand, daſs die Wellen auf ihrer Oberfläche ſelten eine gemeine, ſondern meiſtens eine geſtreckte Cycloide bilden, verändert an unſerer Zeichnung nichts. Denn es kann zu Folge der vorgetragenen Theorie für die Oberfläche des Waſſers auch irgend eine von den Linien $A'B'C'D'$ ... oder $A^2B^2C^2D^2$ ... u. ſ. w. genommen werden, und die Bewegung des Waſſers unter dieſer Oberfläche bleibt dann noch immer dieſelbe, wie ſie die Zeichnung vorſtellt.

Für die Bewegung des Waſſers *oberhalb der gemeinen Cycloide* wird u negativ, folglich der Halbmeſſer der Kreisbewegung $z = ae^{\frac{u}{a}}$, ſonach gröſser als a. Für dieſen Fall iſt alſo die Kreisbewegung gröſser als die fortſchreitende Bewegung des Waſſers, und die Wellenlinie wird eine *gedrückte Cycloide*, wie Fig. 5. ſie für den Fall $u = -\frac{1}{4}a$ durch die punktirte Linie vorſtellt. An und für ſich ſcheint es zwar nicht unmöglich, daſs diejenige Kraft, welche die Kreisbewegung des Waſſers hervorbringt, ſie auch wohl zuweilen gröſser machen könne, als die fortſchreitende Bewegung des Waſſers iſt; und in der That geſchieht dieſes auch jedesmahl, wenn das Waſſer an den Gipfeln der Wellen ſich kräuſelt. Wenn wir jedoch $e^{\frac{u}{a}}$ in die bekannte Reihe auflöſen, ſo erhalten wir $z = a + u + \frac{u^2}{2a}$ . . ., folglich $OG =$

$z - u = a + \frac{u^2}{2a}$ . . .; *OG* müfste alfo gröfser als a feyn, und daher das Waffer in einem Theile feiner Bahn fich unterhalb der Oberfläche, welche die Cycloide *AGO* befchreibt, bewegen. Hiermit ftebt aber die allgemeinfte Eigenfchaft aller phyfifchen Körper, die Undurchdringlichkeit, im Widerfpruche. Am Kopfe der Wellen müfste umgekehrt eine negative Undurchdringlichkeit, oder eine Anziehungskraft vorhanden feyn, um die Zerftreuung der Waffertheilchen zu hindern, und fie in ihrer cycloidifchen Bahn gehörig umzubiegen; welchem abermahls fowohl die vollkommene Flüffigkeit des Waffers, als auch die tägliche Erfahrung widerfpricht. *Kräufelnde Wellen find* demnach *aufser dem Beharrungsftande*, welcher allein einer folchen Berechnung fähig ift, *und müffen* fonach *von diefer Theorie ausgefchloffen werden.*

16. Daraus, dafs gegenwärtige Theorie der Wellen auf der Gleichheit des hydroftatifchen Drucks beruhet (n. 2.), geht von felbft hervor, dafs alle Bewegungen des Waffers, welche an diefer Gleichheit des Drucks nichts ändern, auch die Wellenbewegungen nicht ftören. Es können fich daher mehrere Wellen von verfchiedener Gröfse und nach verfchiedenen Richtungen einander *durchkreuzen*, und doch jede ihre Bewegung ungeftört fortfetzen; welches abermahls durch allgemein bekannte Erfahrungen beftätigt wird, und zugleich die mannigfaltigen Erhöhungen erklärt,

welche öfters auf der Oberfläche des Waſſers ſichtbar ſind.

17. Wir haben vorausgeſetzt, daſs die ganze Waſſermaſſe, welche in Wellenbewegung iſt, ruhe, und daſs alſo die Gipfel der Wellen beſtändig auf der nämlichen Stelle ſtehen bleiben. Es iſt aber leicht einzuſehen, daſs die Geſtalt der Wellen, und alles, was wir von der Kreisbewegung des Waſſers angeführt haben, unverändert Statt finden werde, wenn wir auch dem geſammten Waſſer noch irgend eine *gemeinſchaftliche Bewegung* beilegen. Denn dadurch wird offenbar nur die fortſchreitende Bewegung der Mittelpunkte der Kreisbewegungen anders beſtimmt, aber die Kreisbewegung ſelbſt, die Gröſse der Halbmeſſer, und die Umlaufszeit bleiben dieſelben, wie wir ſie in 11. und 12. beſtimmt haben.

Wir wollen annehmen, das geſammte Waſſer habe nebſt der Geſchwindigkeit v noch die Geſchwindigkeit $\pm w$; ſo iſt die Geſchwindigkeit, womit die Gipfel der Wellen auf der Oberfläche des Waſſers fortlaufen, offenbar $= \pm w$; und die Geſchwindigkeit der Mittelpunkte der Kreisbewegung iſt $= v \pm w$. Jedes Waſſertheilchen beſchreibt alſo während der Zeit t den horizontalen Raum $x = (v \pm w)\, t - z \sin. \frac{tv}{a} = \left(1 \pm \frac{w}{v}\right) a\varphi - z \sin. \varphi$. Der ſenkrechte Raum $y = z \sin. \text{verſ}. \varphi$, und der Halbmeſſer der Kreisbewegung $z = be^{-\frac{u}{a}}$ bleiben hier dieſelben, wie in (N) und (R).

18. Wenn w und v einander *gleich* und *entgegengeſetzt* ſind, welches auf ſtehenden Wäſſern meiſtens der Fall iſt, ſo haben wir $x = -z \sin. \varphi$, $y = z \sin. verſ. \varphi$, und die ganze Bewegung *eines jeden Waſſertheilchens* iſt $= z\varphi = z\frac{v}{a}$. (T)

In dieſem Falle beſchreiben die Waſſertheilchen nur Kreiſe, deren Mittelpunkte ruhen: ſie haben *keine* fortlaufende horizontale Bewegung, ſondern kommen in ihren Kreiſen immer wieder auf ihre vorigen Stellen zurück; aber die Gipfel der Wellen laufen auf der Oberfläche des Waſſers mit der Geſchwindigkeit $w = v = \sqrt{2ag}$ fort, und die Richtung dieſer *ſcheinbaren* Bewegung iſt die nämliche mit der Richtung des Waſſers auf den Gipfeln der Wellen: im Thale zwiſchen zwei Wogen aber iſt die Bewegung des Waſſers der Bewegung der Wellen entgegen geſetzt. Man begreift hieraus deutlich, wie die Winde die Meereswogen vor ſich hertreiben können, ohne daſs dadurch das Waſſer merklich von ſeiner Stelle kömmt: eine Erſcheinung, über deren Erklärung man bisher allgemein in Verlegenheit war.

Wenn in dieſem Falle die *Dauer* einer Welle, nämlich die Zeit, in welcher das Waſſer oder ein ſchwimmender Körper von der Höhe einer Woge auf die Höhe der nächſtfolgenden kommt, gegeben iſt, oder durch Beobachtung beſtimmt wird, ſo läſst ſich daraus ſowohl die Breite der Wellen, als auch der Raum, den die Gipfel der Wellen in jeder gegebenen Zeit zurücklegen,

folgender Maſsen finden. Es ſey die Dauer einer Welle in Sekunden ausgedrückt $= \tau$, ſo iſt (nach 10.) $\pi\sqrt{\frac{2a}{g}} = \tau$; folglich (wenn $g = 15{,}09$ par. F.) die *Breite* der Wellen, $B = 2a\pi = g\frac{\tau^2}{\pi} = 0{,}8011\,\tau^2$, und ihre *Geſchwindigkeit* $w = v = \frac{2a\pi}{\tau} = 0{,}8011\,\tau$. Sonach iſt der *Raum der Wellen in einer Stunde* $= 2883{,}5\,.\,\tau$ Toiſen $= 0{,}0505\,.\,\tau$ Grade der geographiſchen Breite. Wellen, deren Dauer z. B. 2 Sekunden beträgt, verbreiten ſich in 10 Stunden einen Grad oder 15 deutſche Meilen weit.

Findet man dieſe berechnete Geſchwindigkeit der Wellen von der beobachteten verſchieden, ſo zeigt der Unterſchied die *wirkliche* Geſchwindigkeit des Waſſers an.

19. Ueberhaupt ſehen wir aus der vorgetragenen Theorie, daſs die *Breite* und die *Höhe* der Wellen, und die *wirkliche Bewegung des Waſſers* drei von einander unabhängige Gröſsen ſind, welche in jedem Fall erſt durch Beobachtungen beſtimmt werden müſſen. Die *Dauer* einer Welle (τ) aber hängt mit ihrer Breite (B) mittelſt der Gleichung $B\pi = g\tau^2$ zuſammen; und wenn wir die abſolute Geſchwindigkeit des Waſſers A nennen, ſo iſt die Geſchwindigkeit der Wellen $\pm w = A - g\frac{\tau}{\pi} = A - \sqrt{\frac{Bg}{\pi}}$. Man ſieht von ſelbſt, wie man hieraus auch wieder umgekehrt die wirkliche Bewegung des Waſſers beſtimmen kann, wenn

nebst der Geschwindigkeit der Wellen noch ihre Dauer, oder ihre Breite gegeben ist.

20. *Die Erhöhung der Mittelpunkte* der Kreisbewegungen verdient hier noch besonders bemerkt zu werden. Die Gleichungen (M) und (N) in 12 geben das Element der Fläche $PMNQ$ (Fig. 2.) $= y\,dx = b(1 - \cos.\varphi)(a - b\cos.\varphi)\,d\varphi$. Hieraus folgt die Fläche $APM = \int. y\,dx = ab\,\varphi - b(a+b)\sin.\varphi + \frac{b^2}{2}(\varphi + \sin.\varphi\cos.\varphi)$. Setzen wir $\varphi = 2\pi$, so ist die Fläche der gestreckten Cycloide $= 2AMBE = (2ab + b^2)\,\pi$. Die doppelte Fläche $ABDE$ ist offenbar $= 2 . AE . EB = 2a\pi . 2b$. Demnach ist der *Inhalt einer Welle* $= 2\,(ADBE - AMBE) = (2a - b)\,b\pi$. Bei ruhigem Wasser steht dieser Inhalt über der Linie $2DB$ $(= 2a\pi)$ durchaus gleich hoch, also in einer Höhe $= \frac{(2a-b)\,b\pi}{2a\pi} = b - \frac{b^2}{2a}$. Vergleicht man diese Höhe mit der Höhe der Mittelpunkte der Wellen $(= b)$, so erhellet, dass die Höhe der Mittelpunkte um $\frac{b^2}{2a}$ grösser ist als die Höhe der Oberfläche des ruhigen Wassers.

Im Fall der gemeinen Cycloide ist $b = a$; folglich wird diese Erhöhung $= \frac{1}{2}a$, oder so gross als der vierte Theil der Höhe der Wellen.

Weil die nämliche Rechnung auch für die Wellenlinien unter der Oberfläche des Wassers gilt, wenn wir nur statt b den Halbmesser z oder $be^{-\frac{u}{a}}$

ſetzen, ſo folgt überhaupt, daſs es zur Hervorbringung der Wellen nöthig iſt, ſämmtliche Waſſertheile nicht nur in Kreisbewegungen zu ſetzen, ſondern auch ſie zu erhöhen.

21. Die *Waſſerſäule*, welche das Maaſs des hydroſtatiſchen Drucks für jedes Waſſertheilchen abgiebt, finden wir auf folgende Art. Das Element der Waſſermenge, welche in jeder Sekunde durch den Querſchnitt *me* (Fig. 4.) flieſst, war (nach 14.) $= v\left(du + \frac{zdz}{a}\right)$. Daher iſt die ganze Waſſermenge, welche in jeder Sekunde durch den Querſchnitt AA^n, oder GG^n (Fig. 5.) (wo wir ſtatt n jede beliebige Zahl ſetzen können) flieſst, $= v\left(u + \frac{z^2 - b^2}{2a}\right)$. Wird nun dieſe mit der mittlern Geſchwindigkeit des Waſſers v dividirt, ſo haben wir die Waſſerſäule, womit jeder Punkt der Linie $A^n B^n C^n D^n \ldots$ beſchwert iſt, $= u + \frac{z^2 - b^2}{2a}$.

Im ruhigen Waſſer ſind die Halbmeſſer der Kreisbewegungen b und $z = o$; dadurch wird dieſe Waſſerſäule $= u$, übereinſtimmend mit dem bekannten Geſetze der Hydroſtatik.

Setzen wir für eine beträchtliche Tiefe $z = o$, ſo iſt daſelbſt dieſe Waſſerſäule $= u - \frac{b^2}{2a}$. Wir haben aber zuvor geſehen, daſs die Mittelpunkte der Wellen auf der Oberfläche des Waſſers gleich-

falls um $\frac{b^2}{2a}$ höher ſtehen, als das ruhige Waſſer. Hieraus folgt, daſs die Bewegung der Wellen den hydroſtatiſchen Druck des Waſſers in der Tiefe unverändert läſst.

IV.

22. Da die Verheerungen, welche die Wellen an den Ufern anrichten, und die Koſtbarkeit der Bauwerke, womit die Küſtenbewohner ihre Ländereien, Häfen, und Rehden gegen dieſe Angriffe zu ſchützen genöthigt ſind, jeden kleinen Beitrag zur Vervollkommnung dieſer Art Kenntniſſe wichtig machen, ſo wird es den Freunden der Waſſerbaukunſt wohl nicht unangenehm ſeyn, über die *Wirkungsart der Wellen*, und über das *Maaſs ihrer Kräfte* hier noch einige Aufklärungen zu finden, welche ſich aus der vorgetragenen Theorie unmittelbar ergeben.

Es erhellet von ſelbſt, daſs der Angriff der Wellen auf das Ufer nur von der angegebenen Kreisbewegung des Waſſers bewirkt wird. Der bekannte hydrotechniſche Ausdruck, daſs die Wellen an den Seedeichen *aufrollen*, oder *rallen*, ſtimmt hiemit offenbar überein; auch die Kölke, welche die Wellen in den Ufern auswühlen, und die Mittel, die man dagegen anwendet, daſs man ſie mit Grasmatten, Stroh, Leinwand u. dgl. bedeckt, erhalten dadurch ihre vollkommene Erklärung.

Auch darüber ſind alle Schriftſteller einig, daſs die Wirkung der Wellen an der Oberfläche am

gröfsten ift, und in die Tiefe hinab fehr merklich abnimmt; nur über das Gefetz diefer Abnahme herrfcht noch eine grofse Dunkelheit. Ueberhaupt fehlt es noch an einem Maafsftabe, diefe Kräfte zu meffen, oder doch wenigftens fo zu vergleichen, als nöthig ift, um die vortheilhafteffe Geftalt folcher Bauwerke, und das gehörige Verhältnifs ihrer nöthigen Stärke in verfchiedenen Fällen auszumitteln.

Ich habe in meiner Abhandlung über den Waffer-ftofs in den *Neueren Abhandl. d. k. böhm. gel. Gefellfchaft, 2. Band. Prag* 1796. §. 16., fo wohl durch Analyfis als durch Erfahrungen gezeigt, dafs der Stofs, mit welchem ein Waffer-ftrahl oder fliefsendes Waffer an eine entgegen gefetzte ruhende Fläche von unbeftimmter Gröfse drückt, durch das Gewicht $W\frac{c}{2g}$ gemeffen wird; wobei W das Gewicht des in einer Sekunde herbei fliefsenden Waffers, c die Gefchwindigkeit deffelben, und g den Raum fallender Körper in der erften Sekunde bedeuten. Setzen wir demnach im gegenwärtigen Falle für W die Waffermenge, welche durch jeden unendlich kleinen Querfchnitt *me* (Fig. 4.) in jeder Sekunde fliefst, nemlich $-v\left(\frac{a^2-z^2}{az}\right)dz$ (14. S), und für die Gefchwindigkeit der Kreisbewegung $\frac{\Phi z}{t}=\frac{vz}{a}$ (12.); fo ift der Stofs in jedem folchen Querfchnitte $=-\frac{v^2(a^2-z^2)\,dz}{2ag.\,a}$. Da wir aber in 12. ge-

funden haben, dafs $v^2 = 2ag$, so ist dieser *Stofs* $= -\left(\frac{a^2 - z^2}{a}\right) dz$. Das Integrale hievon, welches an der Oberfläche für $z = b$ verschwinden mufs, ist offenbar

$$= a(b - z) - \left(\frac{b^3 - z^3}{3a}\right). \quad (U)$$

Wird nun dieser Ausdruck mit der Länge des Ufers, oder mit der Breite eines Pfahles, der dem Wellenschlage ausgesetzt ist, multiplicirt, so giebt das Produkt den kubischen Inhalt eines Wasserkörpers, dessen Gewicht unabläfsig an das Ufer, oder an den entgegen gesetzten Pfahl drückt.

Die Richtung dieses Drucks ist in der Stellung $AA'A^2A^3 \ldots$ und $GG'G^2G^3 \ldots$ horizontal. In den übrigen Stellungen $BB'B^2 \ldots$, $CC'C^2 \ldots$ ist dieser Druck aus einem horizontalen und senkrechten zusammen gesetzt, folglich jeder für sich kleiner, als derjenige, den wir hier brauchen.

23. Setzen wir $b = a$, und $z = o$, so ist der gesammte Wellenschlag $= \frac{2}{3}a^2$. Es sey nun die Höhe einer solchen Woge 6 Fufs $= 2a$, so ist der gesammte Stofs auf jeden laufenden Fufs Länge des Bauwerks gleich dem Gewichte von 6 kub. Fufs Wasser.

Um zu beurtheilen, wie grofs die Tiefe seyn müsse, bei welcher wir unbedenklich $z = o$ setzen, folglich diese kürzere Rechnungsformel brauchen können, wollen wir $u = P(A^6) = 3a$; oder

die Tiefe unterhalb G eben ſo groſs als die Höhe der Wogen nehmen; ſo iſt der Halbmeſſer der Kreisbewegung für dieſe Tiefe $z = ae^{-3} = 0{,}0498 . a$; und die genaue Rechnung giebt den geſammten Stoſs der Wellen von der Oberfläche bis zu dieſer Tiefe $= 0{,}617 . a^2$, welches von $\frac{2}{3}a^2$ nur um $0{,}050 . a^2$ verſchieden iſt.

24. Zur Beſtimmung der beſten Geſtalt der Bauwerke wird es nöthig ſeyn, hier noch die Waſſerſäule anzugeben, welche das Maafs des Schlages der Wellen auf jeden Punkt insbeſondere vorſtellt.

In der Senkrechten $AA^1A^2 \ldots$ (Fig. 5.) iſt die Tiefe des Punktes A^3 unterhalb der Linie NO, $= PA^3 = PP^3 - P^3A^3 = u - z$; und in der Senkrechten $OO^1O^2O^3 \ldots$ iſt $OG^3 = OO^3 + O^3G = u + z$; daher iſt die Höhe eines Waſſer-Elements $= du \mp dz$, wo das obere Zeichen für die erſte, und das untere für die zweite Senkrechte gilt. Setzen wir nun ſtatt du ſeinen Werth $\frac{-adz}{z}$, und dividiren den (in 22.) gefundenen Waſſerſtoſs $-\left(\frac{a^2 - z^2}{a}\right) dz$ mit dieſer Höhe, ſo iſt die geſuchte Waſſerſäule $= z\left(\frac{a \mp z}{a}\right)$. (X)

Der Ausdruck für die Senkrechte $AA^1A^2 \ldots$, nemlich $z\left(\frac{a - z}{a}\right)$, verſchwindet ſo wohl, wenn auf der Oberfläche $z = a$ iſt, als auch in einer groſsen Tiefe; er hat demnach ein *Maximum*, und

zwar für $z = \frac{1}{2}a$. Wenn daher die Höhe der Wellen auf der Oberfläche, $2b$, gröfser als a ist, so fällt die *gröfste Kraft der Wellen* unter die Oberfläche des Waffers, und zwar in jedem Falle nach p (Fig. 5.), wo $Pp = u - z = a(log.2 - \frac{1}{2}) = 0,193.a$ ist. Die Waffersäule, welche daselbst zum Stofse des Waffers dient, ist $= \frac{1}{4}a$. Die Richtung dieses Stofses geht vorwärts, und trägt folglich fchwimmende Körper gegen das Ufer.

Der Ausdruck für die Senkrechte $GG^1G^2G^3\ldots$ nämlich $z\left(\frac{a+z}{a}\right)$, ist für die Oberfläche bei G am gröfsten, und wird daselbst $= 2a$, oder so grofs als die gröfste Höhe der Wellen. Er nimmt in die Tiefe hinab fehr fchleunig ab, wie wir in der folgenden Tafel fehen. Die Richtung dieses Stofses geht vom Ufer abwärts, und durch feine Wirkung wird das Ufer abgefchälet; die Kenntnifs deffelben ist demnach für den Uferbau vorzüglich wichtig.

25. In der folgenden Tafel, in der die Buchftaben fich auf Fig. 5. beziehen, ist die Höhe der Wellen ($2a$) zur Einheit genommen, und der Stofs der Wellen nach den Formeln Y und Z berechnet worden. Sie dient vorzüglich zu einer allgemeinen Ueberficht dieses Gegenftandes, und ist eines mannigfaltigen Gebrauchs fähig. Wer es z. B. möglich fände, das Materiale, oder auch die Bauart eines Deiches, auf jeder Höhe den zugehörigen Zahlen in der dritten Reihe proportional einzurich-

richten; der dürfte wohl verſichert ſeyn, einen Damm von gleichförmiger Stärke mit dem geringſten Materialaufwande zu erhalten.

Tiefe der Mittelpunkte der Kreisbewegung.		Halbmeſſer der Kreisbewegung.		Waſſerſäule, als Maſs des Wellenſchlages.	
O	= 0,00	OG	= 0,500	bei G =	1,000
OO^1	0,25	O^1G^1	0,303	G^1	0,487
OO^2	0,50	O^2G^2	0,184	G^2	0,252
OO^3	0,75	O^3G^3	0,111	G^3	0,138
OO^4	1,00	O^4G^4	0,067	G^4	0,077
OO^5	1,25	O^5G^5	0,041	G^5	0,044
OO^6	1,50	O^6G^6	0,025	G^6	0,026

V.

Ueber die *doppelte Strahlenbrechung in den durchſichtigen Kryſtallen;*

von

LAPLACE.

(Vorgeleſen in dem Nat. Inſtit. am 30. Jan. 1809.)

Frei überſetzt von Gilbert *)

Statt daſs die durchſichtigen *nicht-kryſtalliſirten* Mittel das Licht ſo brechen, daſs die Sinuſſe der Einfallswinkel zu den Sinuſſen der Brechungswinkel in einem beſtändigen Verhältniſſe ſtehen, zeigen die mehrſten der durchſichtigen *Kryſtalle* beim Durchgehen des Lichts durch ſie eine Eigenthümlichkeit, die man zuerſt in dem Isländiſchen Kryſtalle wahrgenommen hat, in welchem ſie ſehr merklich iſt. Ein Lichtſtrahl, der auf eine der natürlichen Seitenflächen dieſes Kryſtalls ſenkrecht auffällt, wird nemlich in zwei Theile geſpalten; der eine geht durch den Kryſtall hindurch, ohne ſeine Richtung zu verändern; der andere Theil weicht von dieſem erſtern in einer Ebene ab, welche mit dem Hauptſchnitt der brechenden Seitenfläche parallel iſt **). Dieſe Spaltung des Licht-

*) Nach dem *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. philomat. Mars* 1809. p. 303. *Gilbert.*

**) Man vergl. *Annalen*, St. 3. 1809. S. 263. u. 274. *Gilbert.*

ſtrahls findet bei jeder Seitenfläche Statt, und bei jedem Einfallswinkel, welche Gröſse er auch hat. Ein Theil des Lichtſtrahls richtet ſich nach dem *gewöhnlichen* Geſetze der Brechung, ein zweiter Theil befolgt ein *ungewöhnliches* Brechungsgeſetz, welches Huyghens aufgefunden hat, und das, als ein Reſultat der Erfahrung betrachtet, zu den ſchönſten Entdeckungen dieſes ſeltenen Genies zu rechnen iſt.

Er wurde darauf durch die Art geleitet, wie er ſich die Fortpflanzung des Lichtes dachte. Sie geſchieht, wie er glaubte, durch Undulationen einer ätheriſchen Flüſſigkeit. In den gewöhnlichen durchſichtigen Mitteln, haben nach ihm die Lichtwellen eine geringere Geſchwindigkeit als im leeren Raume, und zwar nach allen Richtungen dieſelbe. In dem Isländiſchen Kryſtalle dachte er ſich dagegen zwei Arten von Undulationen; die eine wie in den gewöhnlichen durchſichtigen Mitteln, mit gleicher Geſchwindigkeit nach allen Richtungen; die andere mit einer variablen, den Halbmeſſern eines abgeplatteten Ellipſoids proportionalen Geſchwindigkeit; und zwar liegt der Mittelpunkt dieſes Ellipſoids in dem Einfallspunkte des Strahls auf die brechende Fläche des Kryſtalls, und die Achſe deſſelben iſt der Achſe des Kryſtalls parallel. Soll der Erfahrung Genüge geſchehen, ſo muſs, wie Huyghens fand, die Geſchwindigkeit der Undulationen bei der *gewöhnlichen* Brechung, der halben kleinen Achſe des Ellipſoids ent-

ſprechen; welches eine ſehr merkwürdige Beziehung angiebt, in der die beiden Brechungen, die gewöhnliche und die ungewöhnliche, zu einander ſtehen. Die Urſache der Verſchiedenheit dieſer beiden Undulationen hat Huyghens indeſs nicht angegeben; auch iſt aus ſeiner Hypotheſe die Erſcheinung unerklärbar, welche ſich beim Durchgehen des Lichts durch zwei Isländiſche Kryſtalle zeigt, und von der ich am Ende dieſes Aufſatzes handeln werde.

Dieſes und die groſsen Schwierigkeiten bei der Theorie der Lichtwellen veranlaſsten Newton und die mehreſten ſpätern Phyſiker, das Brechungsgeſetz, welches Huyghens an dieſe Theorie gebunden hatte, zu verwerfen. Herr Malus hat indeſs vor kurzem die Richtigkeit dieſes Geſetzes durch eine groſse Menge ſehr genauer Verſuche dargethan. Es iſt daher von den Hypotheſen, die auf daſſelbe geführt haben, ganz zu trennen; und es würde höchſt intereſſant ſeyn, wenn es dagegen gelänge, dieſes Geſetz aus anziehenden und abſtoſsenden Kräften, die in unmerklicher Entfernung wirken, auf eine ähnliche Art abzuleiten, wie das Newton für das Geſetz der gewöhnlichen Brechung gethan hat. Es war in der That höchſt wahrſcheinlich, daſs es auf Kräften dieſer Art beruht; daſs dieſes wirklich der Fall iſt, davon habe ich mich durch die folgenden Betrachtungen überzeugt.

Das Princip der kleinſten Wirkung findet allgemein bei den Bewegungen eines Punktes Statt, auf den Kräfte dieſer Art wirken. Bei Anwendung dieſes Princips auf das Licht läſst ſich von der unmerkbaren Krümmung der Bahn des Lichts beim Uebergehen aus dem leeren Raume in ein durchſichtiges Mittel abſehen, und die Geſchwindigkeit der Lichttheilchen, ſo bald ſie um eine wahrnehmbare Gröſse in dieſes Mittel eingedrungen ſind, conſtant ſetzen. Das Princip der kleinſten Wirkung reducirt ſich alsdann darauf, „daſs „das Licht von einem Punkte auſserhalb des Kry„ſtalls zu einem Punkte innerhalb des Kryſtalls auf „eine ſolche Art gelangt, daſs, wenn man das Pro„dukt aus der geraden Linie nimmt, die das Licht „auſserhalb des Kryſtalles durchläuft, in die ur„ſprüngliche Geſchwindigkeit des Lichts, und eben „ſo das Produkt der innerhalb des Kryſtalls durch„laufenen geraden Linie in die Geſchwindigkeit, „womit dieſes geſchieht, die Summe dieſer beiden „Produkte ein *Kleinſtes* iſt." Dieſes Princip giebt jedes Mahl die Geſchwindigkeit des Lichtes in einem durchſichtigen Mittel, wenn das Geſetz der Brechung bekannt iſt; und umgekehrt giebt es das Brechungsgeſetz, wenn man die Geſchwindigkeit des Lichts in dieſem Mittel kennt.

Bei der *ungewöhnlichen* Brechung in dem Isländiſchen Kryſtalle muſs indeſs noch einer Bedingung Genüge geſchehen; der nemlich, daſs die Geſchwindigkeit des Lichtſtrahls in dem Kryſtalle

von der Art unabhängig ist, wie der Strahl in denselben hinein tritt, und dafs sie blofs von der Lage des einfallenden Strahls gegen die Achse des Krystalls abhängt, das heifst, von dem Winkel, den der einfallende Strahl mit einer der Achse parallelen Linie durch den Einfallspunkt macht. Man denke sich eine künstliche brechende Ebene, die durch einen Schnitt senkrecht auf die Achse des Krystalls gebildet ist; alle *ungewöhnlich gebrochenen* Strahlen, welche im Innern des Krystalls gegen die Achse gleich geneigt sind, haben auch eine gleiche Neigung gegen diese Fläche, und es müssen daher, indem sie aus dem Krystalle austreten, gleiche Kräfte auf sie einwirken. Sie nehmen alle ihre ursprüngliche Geschwindigkeit im leeren Raume wieder an; die Geschwindigkeit im Innern mufs folglich für sie alle dieselbe seyn.

Ich finde, dafs das Gesetz, welches Huyghens für die ungewöhnliche Brechung gegeben hat, so wohl dieser Bedingung als auch dem Principe der kleinsten Wirkung Genüge leistet. Es bleibt daher kein Zweifel, dafs es auf anziehenden und abstofsenden Kräften beruht, deren Wirkung auf unmerkbare Entfernungen eingeschränkt ist; und statt dafs sich bisher nur annehmen liefs, dieses Gesetz komme der Wahrheit innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler nahe, so mufs es jetzt für ein Gesetz in aller Strenge gelten.

Ein wichtiges Datum, um die Natur der Kräfte zu entdecken, auf welchen dieſes Geſetz beruht, iſt der Ausdruck der Geſchwindigkeit, auf den mich die Analyſe geführt hat: ein Bruch, deſſen Zähler die Einheit, und deſſen Nenner derjenige Halbmeſſer des vorhin beſchriebenen Ellipſoids iſt, dem gemäſs die Richtung des Lichts geht *(ſuivant lequel la lumière ſe dirige)*; vorausgeſetzt, daſs die Geſchwindigkeit im leeren Raume gleich eins geſetzt wird. Ich zeige nun, daſs die Geſchwindigkeit des gewöhnlich gebrochenen Strahls gleich iſt der Einheit, dividirt durch die halbe Achſe dieſes Umdrehungs-Ellipſoids, und ſo iſt dann *a priori*, als eine nothwendige Folge des ungewöhnlichen Brechungs-Geſetzes, die ſehr merkwürdige Verbindung dargethan, welche Huyghens zwiſchen den beiden Brechungen in dem Kryſtalle, der *gewöhnlichen* und der *ungewöhnlichen*, aus der Erfahrung abgeleitet hatte.

Die Geſchwindigkeit des *gewöhnlichen* Strahls iſt, dieſem zu Folge, im Kryſtalle immer gröſser, als die des *ungewöhnlichen* Strahls; und zwar iſt der Unterſchied der Quadrate der Geſchwindigkeiten beider, dem Quadrate des Winkels proportional, welchen die Achſe mit dem ungewöhnlichen Strahle macht. Nach Huyghens wird die Geſchwindigkeit des ungewöhnlichen Strahls in dem Kryſtalle durch den Halbmeſſer des Ellipſoids ſelbſt ausgedrückt; ſeine Hypotheſe thut folglich dem Principe der kleinſten Wirkung nicht Genüge.

Merkwürdig ist es, dass sie dagegen dem Principe Fermat's Genüge leistet, dem zu Folge „das „Licht von einem gegebenen Punkte ausserhalb des „Krystalls zu einem Punkte im Innern des Krystalls „in der kleinsten möglichen Zeit gelangt." Denn man sieht leicht, dass dieses Princip auf das der kleinsten Wirkung zurück kommt, wenn man den Ausdruck der Geschwindigkeit umkehrt. Huyghens Brechungsgesetz lässt sich folglich gleichmässig aus beiden Principen ableiten.

Uebrigens findet diese Identität des Brechungsgesetzes, welches aus Huyghens Ansicht der Brechung des Lichtes folgt, mit dem, welches das Princip der kleinsten Wirkung giebt, allgemein Statt, wie auch das Sphäroid beschaffen sey, dessen Halbmessern man die Geschwindigkeit des Lichts im Innern des Krystalles proportional setzt. Dieses lässt sich, auf eine sehr einfache Weise, folgender Massen beweisen.

Es sey *RC* (Taf. IV. Fig. 1.) ein Lichtstrahl, der auf eine natürliche oder künstliche brechende Fläche *AFEK* des Isländischen Krystalles auffällt. Man ziehe in der Einfallsebene, welche die brechende Fläche in *BCK* schneide, *CO* senkrecht auf diesen Strahl, und *OK* parallel mit demselben, und es stelle dann *OK* die Geschwindigkeit des Lichts im leeren Raume vor. Nun nimmt Huyghens an, dass, wenn *CO* eine Lichtwelle ist, die in der Richtung *RC* herab kommt, alle Punkte *C*, *o*, *o'*, *O* dieser Lichtwelle zu gleicher Zeit und in parallelen Richtun-

gen zu der Ebene *Ki'iI* gelangen, welche Ebene er auf folgende Weiſe beſtimmt: *AFED* ſey ein durch Umdrehung entſtandenes Ellipſoid, *C* der Mittelpunkt, *CD* die halbe Umdrehungs-Achſe deſſelben, und es mögen nun, nach Huyghens, die Halbmeſſer dieſes Ellipſoids die reſpectiven Geſchwindigkeiten des Lichts ſeyn, das in ihrer Richtung fortgeht; man ziehe durch *K*, in der brechenden Ebene, *KT* ſenkrecht auf *KC*, und lege durch *KT* eine das Ellipſoid in *I* berührende Ebene *KTI*; alsdann iſt nach Huyghens *CI* die Richtung des ungewöhnlich gebrochenen Strahls.

Nach dieſer Conſtruction muſs jeder Punkt *o* der Lichtwelle nach *i* in einer gebrochenen Linie *oci* in derſelben Zeit kommen, in welcher *O* nach *K* gelangt. Stellt *CI* die Geſchwindigkeit des gebrochenen Strahls vor, ſo wird folglich *CI* in derſelben Zeit als *OK* von dem Lichte durchlaufen. Wir wollen dieſe Zeit für die Einheit der Zeit, und *OK* für die Einheit des Raumes nehmen. Nun gelangt der Punkt *o* nach *c* in einer der Linie *oc* proportionalen Zeit, folglich in einer Zeit, welche gleich $\frac{Co}{KC}$ iſt. Von *c* nach *i* im Innern des Kryſtalls gelangt er in einer Zeit, welche von der, die das Licht braucht, um von *C* nach *I* zu kommen, der $\frac{Kc}{KC}$ Theil iſt, folglich in der Zeit $\frac{Kc}{KC}$, da *ci* parallel *CI* iſt. Fügt man dieſe Zeit zu $\frac{Co}{KC}$ hinzu, ſo hat man folglich die Einheit für die Zeit, und ſie braucht der Punkt *o*, um nach *i* zu kom-

men. Nun nehme man $o'c'$ und $c'i'$ unendlich nahe bei oc und ci, und damit parallel; ſo wird der Punkt o' nach i' in eine Zeiteinheit gelangen. Man ziehe $c'o$ und $c'i$, und ſetze, der Punkt o komme nach i längs der gebrochenen Linie $oc'i$. Da $c'o'$ ſenkrecht auf CO iſt, ſo läſst ſich co' gleich $c'o'$ nehmen, und man kann die Zeiten, in welchen beide Linien durchlaufen werden, gleich ſetzen. Eben ſo laſſen ſich die Zeiten, in welcher $c'i$, und die, in welcher $c'i'$ zurück gelegt wird, gleich ſetzen; denn da die Ebene KI, welche in i das dem Sphäroid $AFED$ ähnliche Sphäroid, deſſen Mittelpunkt c' iſt, und deſſen Dimenſionen in dem Verhältniſſe von Kc' zu KC kleiner ſind, berührt, ſo können die beiden Punkte i und i' als auf der Oberfläche dieſes Sphäroids befindlich angenommen werden. Nach Huyghens ſind die Geſchwindigkeiten längs $c'i$ und $c'i'$ dieſen Linien proportional; folglich ſind die Zeiten, in welchen ſie durchlaufen werden, gleich. Alſo iſt die Zeit, in welcher das Licht die gebrochene Linie $oc'i$ durchläuft, der Einheit der Zeit gleich, wie die Zeit, in welcher die gebrochene Linie oci zurück gelegt wird; mithin iſt das Differential beider Zeiten null; und eben dieſes iſt das Princip Fermat's.

Dieſe Schlüſſe gelten für jedes Sphäroid, welches auch die Natur deſſelben iſt, und für jede Lage der Punkte c und c' auf der brechenden Fläche des Kryſtalls, ſelbſt dann, wenn ſich dieſe

Punkte nicht in der geraden Linie CK befinden, wofern sie ihr nur unendlich nahe sind.

Wenn man den Ausdruck der Geschwindigkeit in Fermat's Princip umkehrt, so verwandelt sich dasselbe in das Princip der kleinsten Wirkung. Die Brechungsgesetze, welche aus Huyghens Hypothesen hervor gehen, entsprechen folglich alle diesem letztern Principe; und das ist der Grund, warum diese Hypothesen, obschon sie falsch sind, dennoch die Natur darstellen.

Bezeichnet man mit b die halbe Umdrehungs-Achse des Huyghens'schen Ellipsoids, mit a die halbe grosse Achse desselben, mit v die Geschwindigkeit eines Lichtstrahls im Innern des Krystalls, und mit V den Winkel, den die Richtung des Strahls mit der Achse macht, so ist der Halbmesser des Ellipsoids

$$\frac{ab}{\sqrt{[a^2 - (a^2 - b^2)\,sin.^2 V]}}$$

Da nun die Geschwindigkeit v, dem Principe der kleinsten Wirkung zu Folge, der Einheit, dividirt durch den ellipsoidischen Halbmesser, gleich seyn muss, so erhalten wir

$$v^2 = \frac{1}{b^2} - \left(\frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2}\right) sin.^2 V.$$

Diese Geschwindigkeit ist am *kleinsten* für Lichtstrahlen, welche auf die Achse des Krystalles senkrecht sind; sie wird dann gleich $\frac{1}{a}$. Sie ist am *grössten* für Lichtstrahlen, welche mit der Ach-

ſe des Kryſtalles parallel ſind; ſie wird dann gleich $\frac{1}{b}$.

Huyghens hat durch Beobachtungen gefunden, daſs b das Verhältniſs des Brechungsſinus zu dem Einfallsſinus bei der *gewöhnlichen* Brechung des Isländiſchen Kryſtalles iſt. Dieſes ſehr merkwürdige Reſultat, welches die beiden Brechungen, die *gewöhnliche* und die *ungewöhnliche*, mit einander in Verbindung ſetzt, iſt eine nothwendige Folge davon, daſs die Modificationen, welche den gewöhnlichen Strahl von dem ungewöhnlichen unterſcheiden, nichts Abſolutes ſind, ſondern ſich lediglich auf die Lage des Strahls gegen die Achſe des Kryſtalles beziehen.

Um dieſes deutlich zu überſehen, erinnere man ſich der eigenthümlichen Erſcheinung, welche das Licht nach dem Durchgange durch einen Kryſtall zeigt. Indem es in den Kryſtall eintritt, theilt es ſich in zwei Bündel, einen *gewöhnlichen* und einen *ungewöhnlichen*, die ſich beide beim Austreten aus dem Kryſtalle nicht weiter theilen. Läſst man ſie auf einen zweiten Kryſtall fallen, der eine ganz ähnliche Lage als der erſte hat, ſo wird beim Eintreten in dieſen zweiten Kryſtall der *gewöhnliche* Strahl auf die *gewöhnliche* Art, und der *ungewöhnliche* Strahl auf die *ungewöhnliche* Art gebrochen; und das iſt überhaupt immer der Fall, wenn die Hauptſchnitte der gegenüber ſtehenden Seitenflächen einander parallel ſind. Stehen dieſe Haupt-

ſchnitte dagegen auf einander ſenkrecht, ſo erleidet der *gewöhnliche* Strahl beim Eintritt in den zweiten Kryſtall die *ungewöhnliche*, und der *ungewöhnliche* Strahl die *gewöhnliche* Brechung. In den Zwiſchenlagen theilt ſich jeder der beiden Strahlen im zweiten Kryſtalle in zwei Strahlen.

Denkt man ſich nun einen Isländiſchen Kryſtall, an dem eine auf der Achſe dieſes Kryſtalles ſenkrecht ſtehende Seitenfläche angebracht iſt, und einen durch einen andern Kryſtall *gewöhnlich* gebrochenen Lichtſtrahl, der ſenkrecht auf dieſe künſtliche Seitenfläche auffällt, ſo überſieht man leicht, daſs eine unendlich kleine Neigung der Achſe gegen die Einfallsebene hinreichen müſſe, dieſen Strahl in einen *ungewöhnlichen* Strahl zu verwandeln. Nun aber kann eine ſolche unendlich kleine Neigung die Einwirkung des Kryſtalles auf den Strahl und folglich auch die Geſchwindigkeit des Strahls im Innern deſſelben nur unendlich wenig verändern; da ſie dann aber die des *ungewöhnlichen* Strahles wird, ſo muſs die Geſchwindigkeit dieſes letzteren gleich $\frac{1}{b}$ ſeyn. Dieſes kommt auf Huyghen's Reſultat heraus; denn bekanntlich wird durch die Geſchwindigkeit des Lichts in den gewöhnlichen durchſichtigen Mitteln, wenn die Geſchwindigkeit deſſelben im leeren Raume eins geſetzt wird, das Verhältniſs des Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Ausfallswinkels gegeben.

Auch die Geſetze der *Zurückwerfung* des Lichts laſſen ſich aus dem Principe der kleinſten

Wirkung ableiten; denn obgleich die Natur der Kraft unbekannt ist, welche macht, dafs das Licht an der Oberfläche der Körper zurück geworfen wird, so läfst sie sich doch als eine zurückstofsende Kraft betrachten, welche dem Lichte die Geschwindigkeit, die sie demselben entzieht, nach entgegen gesetzter Richtung einzudrücken strebt; eben so wie die Elasticität den Körpern die Geschwindigkeit, welche sie aufhebt, nach entgegen gesetzter Richtung wieder giebt. Man weifs aber, dafs in diesem Falle das Princip der kleinsten Wirkung stets seine Anwendung findet, und zwar kommt es dann auf die Aussage hinaus, „dafs der „Lichtstrahl, er sey ein gewöhnlicher oder ein un„gewöhnlicher, von einem Punkte zu einem andern „auf dem kürzesten Wege unter allen gelangt, auf „welchen er mit der zurückwerfenden Oberfläche „in Berührung kommt." In der That ist die Geschwindigkeit des zurückgeworfenen Lichtes dieselbe, als die des directen Lichtes, und es läfst sich als ein allgemeines Princip aufstellen, dafs ein Lichtstrahl, es mögen noch so viel Kräfte auf ihn eingewirkt haben, beim Zurücktreten in den leeren Raum seine ursprüngliche Geschwindigkeit wieder annimmt. Die Bedingung des kürzesten Weges bringt es mit sich, dafs der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel gleich seyn, und sich mit ihm in einer auf die zurückwerfende Fläche senkrecht stehenden Ebene befinden mufs, wie das schon Ptolemäus bemerkt hat. Dieses ist das allge-

meine Gesetz der Zurückwerfung an der äufsern Oberfläche der Körper.

Wenn sich dagegen das Licht beim Eintritte in einen Krystall in einen *gewöhnlichen* und einen *ungewöhnlichen* Strahl gespalten hat, so wird ein Theil dieser Strahlen beim Austreten aus dem Krystalle von der innern Oberfläche desselben zurück geworfen. Jeder Strahl, der *gewöhnliche*, wie der *ungewöhnliche*, theilt sich, indem er zurück geworfen wird, *in zwei andere Strahlen*, so dafs ein einzelner Sonnenstrahl, der auf den Krystall auffällt, durch seine partielle Reflexion an der Austrittsfläche *vier* deutlich zu unterscheidende Bündel bildet, deren Richtung wir nun bestimmen wollen.

Wir wollen zuerst annehmen, die Eintritts- und die Austrittsflächen seyen parallel (ich will sie die *erste* und die *zweite* des Krystalls nennen), und die Dicke des Krystalls sey unmerklich, obschon gröfser als die Summe der Halbmesser der Wirkungssphären der beiden Seitenflächen. Es erhellet aus den vorstehenden Schlüssen, dafs in diesem Falle die vier zurück geworfenen Strahlen merkbar nur einen einzigen ausmachen werden, der in der Einfallsebene des erzeugenden Strahls liegt und mit der ersten Fläche einen Zurückwerfungswinkel bildet, der dem Einfallswinkel gleich ist. Denken wir uns den Krystall in seiner merkbaren Dicke, so werden die zurück geworfenen Bündel nach ihrem Austritte aus der ersten Fläche offen-

bar parallele Richtungen mit denen annehmen müſſen, welche ſie im erſten Falle gehabt haben würden; ſie werden folglich ſowohl unter einander, als auch mit der Einfallsebene des ſie erzeugenden Strahls parallel ſeyn müſſen, und nur jetzt nicht, wie im vorigen Falle, merkbar einen einzigen, ſondern vier verſchiedene Strahlen bilden, die deſto weiter aus einander liegen, je dicker der Kryſtall iſt.

Betrachten wir nun irgend einen der *Strahlen im Innern* des Kryſtalls, ſo wird dieſer zum Theil durch die zweite Fläche austreten, zum Theil von ihr in zwei Bündeln zurück geworfen werden. Der austretende Bündel muſs dem erzeugenden Strahle parallel bleiben; denn da wir annehmen, daſs die Eintritts- und die Austrittsflächen parallel ſind, ſo wirken dann beim Austritte dieſelben Kräfte, als beim Eintritte auf das Licht, nur nach entgegen geſetzter Richtung; und daher muſs die Richtung des austretenden Bündels parallel ſeyn mit der des eintretenden Strahls. Man denke ſich nun durch dieſen austretenden Bündel eine Ebene ſenkrecht auf der zweiten Fläche des Kryſtalls; und in dieſer Ebene, durch den Austrittspunkt, eine gerade Linie, welche mit dem Austrittslothe, an der mit dem austretenden Bündel entgegen geſetzt liegenden Seite, denſelben Winkel macht, als der austretende Bündel. Endlich denke man ſich einen Sonnenſtrahl, der in dieſer geraden Linie auf den Kryſtall auffalle. Dieſer Sonnenſtrahl

wird

wird ſich beim Eintreten durch die zweite Fläche in den Kryſtall in zwei andere Strahlen theilen; und beide werden beim Austreten aus der erſten Fläche Richtungen annehmen, die mit der parallel ſind, welche der Sonnenſtrahl vor ſeinem Eintritte hatte. Sie werden ſichtbar parallel mit den Richtungen der beiden zurück geworfenen Bündel ſeyn *), welches nur in ſo weit Statt finden kann, als die beiden Strahlen, in die ſich der Sonnenſtrahl beim Eintreten durch die zweite Fläche ſpaltet, im Innern des Kryſtalls mit den Richtungen jener beiden zurück geworfenen Bündel zuſammen fallen. Nun aber giebt Huyghens's Geſetz die Richtungen der beiden Strahlen, in welche der Sonnenſtrahl ſich ſpaltet; alſo giebt es auch die Richtungen der beiden Bündel, die im Innern des Kryſtalls zurück geworfen werden.

Wenn die beiden Flächen des Kryſtalls nicht parallel ſind, ſo hat man, durch daſſelbe Geſetz, die Richtungen der beiden Strahlen, in welche ſich der erzeugende Strahl beim Eintreten durch die erſte Fläche ſpaltet. Man findet darauf durch das nemliche Geſetz die Richtungen jedes dieſer Strahlen beim Austreten durch die zweite Fläche. Alsdann giebt die vorher gehende Conſtruction die Richtung der vier von dieſer Fläche zurück geworfenen Bündel im Innern des Kryſtalles. Endlich

*) Nemlich des Strahls, der an dem Punkte der zweiten Fläche zurück geworfen wird, wo wir uns im zweiten Falle den Sonnenſtrahl einfallend denken. *Gilbert.*

läſst ſich aus dem Huyghen'ſchen Geſetze die Richtung derſelben beim Austreten aus dem Kryſtalle durch die erſte Fläche beſtimmen. Und ſo hat man alsdann alle Erſcheinungen der Zurückwerfung des Lichts, welche ſich an den Oberflächen der durchſichtigen Kryſtalle zeigen.

Herr Malus hat dieſe Geſetze der Zurückwerfung des Lichts zuerſt erkannt, und ſie durch eine groſse Menge von Verſuchen bewährt. Ihre Uebereinſtimmung mit dem Reſultate, auf welches das Princip der kleinſten Wirkung führt, vollendet den Beweis, daſs alle dieſe Erſcheinungen auf Wirkungen anziehender und zurück ſtoſsender Kräfte beruhen.

VI.

Ueber die *Erſcheinungen, welche von der Geſtalt der Lichttheilchen abhängen;*

vom

Ingenieur Malus zu Paris.

Frei überſetzt von Gilbert *).

Herr Malus hatte in ſeinem Aufſatze, den der Leſer im vorigen Bande dieſer *Annalen*, S. 286, gefunden hat, die Entdeckung bekannt gemacht, daſs Licht, welches von der Oberfläche durchſichtiger Körper zurück geworfen wird, neue Eigenſchaften annimmt, durch die es ſich weſentlich von dem Lichte unterſcheidet, welches direct von leuchtenden Körpern ausſtrahlt. Er hat ſeitdem ſeine Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand fortgeſetzt,

*) Nach einem von dem Profeſſor Poiſſon in Paris herrührenden Auszuge (in dem *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. Philom. Mai, Juin* 1809.) aus einer Vorleſung, in welcher Herr Malus, im März dieſes Jahrs, dem National-Inſtitute den Verfolg ſeiner merkwürdigen Unterſuchungen über das Licht mitgetheilt hat; Unterſuchungen, welche ich den deutſchen Naturforſchern im vorher gehenden Bande dieſer *Annalen*, (Märzheft 1809.) im Zuſammenhange vorgelegt habe. Ich hoffe, es ſey mir geglückt, durch meine Bearbeitung dieſen wichtigen, von dem franzöſiſchen Berichterſtatter allzu ſehr abgekürzten, Aufſatz etwas lichtvoller zu machen, wo nur immer der Zuſammenhang ausreichte, das Schwankende des Sinnes zu beſtimmen.

Gilbert.

und in der Abhandlung, über die wir hier Bericht erſtatten, ſtellt er die Folgerungen auf, zu denen er geführt worden iſt.

Er hatte bemerkt, daſs das Licht, welches an der Oberfläche eines durchſichtigen Körpers unter einem gewiſſen Winkel zurück geworfen wird, die Eigenſchaften der Strahlen erhält, auf welche die doppelte Strahlenbrechung eingewirkt hat. Von dieſer Beobachtung ging er aus, und indem er ſie verfolgte, gelang es ihm, mit der bloſsen Hülfe durchſichtiger Körper die Lichtſtrahlen ſo zu modificiren, daſs ſie ganz und gar der partiellen Zurückwerfung entgehen, welche ſie unter den gewöhnlichen Umſtänden an der Oberfläche dieſer Körper leiden. Er macht, daſs ein Sonnenſtrahl durch eine beliebige Menge dieſer Körper hindurch geht, ohne daſs ein einziges Theilchen deſſelben zurück geworfen wird, und gründet darauf ein Mittel, die Menge des Lichts, welches die durchſichtigen Körper verſchlucken, mit Genauigkeit zu meſſen; eine Aufgabe, welche die partielle Zurückwerfung, die das Licht an ihrer Oberfläche leidet, bis jetzt unauflösbar gemacht hatte.

Auf dieſe Art modificirtes Licht hört ebenfalls unter beſtimmten Winkeln auf, von undurchſichtigen polirten Körpern zurück geworfen zu werden, und wird unter dieſen Winkeln von ihnen ganz und gar verſchluckt. Bei gröſsern oder bei kleinern Winkeln wird ein Theil des Lichtſtrahls

an der Oberfläche dieſer Körper zurück geworfen.

Läſst man einen Sonnenſtrahl auf ein noch nicht belegtes polirtes Spiegelglas fallen, ſo wird ein Theil deſſelben an der erſten, und ein anderer Theil an der zweiten Oberfläche zurück geworfen, und die Intenſität des zurück geworfenen Lichtes iſt gröſser, je gröſser der Einfallswinkel iſt (dieſen Winkel von dem Einfallslothe ab gerechnet), je ſchiefer alſo der Strahl auf die zurück werfende Fläche auffällt.

Dieſes Geſetz der Intenſität gilt jedoch nur für das Licht, welches direct von leuchtenden Körpern herkömmt. Licht, welches ſchon eine Zurückwerfung erlitten hat, richtet ſich nach einem ganz andern Geſetze, wenn es von einer zweiten Glasfläche nochmahls zurück geworfen wird. Es nimmt dann in gewiſſen Richtungen, wenn der Einfallswinkel gröſser wird, an Intenſität nicht zu, ſondern im Gegentheile ab, und erſt, nachdem es ein gewiſſes *Minimum* erreicht hat, nimmt die Intenſität deſſelben wieder zu, und zwar nach demſelben Geſetze, welches für das directe Licht gilt. Dieſe *Minima* hängen ab, theils von den Winkeln, welche der Strahl mit den beiden zurückwerfenden Oberflächen macht, theils von der Neigung dieſer Flächen gegen einander ſelbſt, ſo daſs die von der zweiten Oberfläche zurück geworfene Lichtmenge eine Function dieſer drei Winkel iſt. Dieſe Function hat ein *abſolutes Minimum*, das

heifst, ein folches, wobei die Menge des von der zweiten Fläche zurück geworfenen Lichts völlig null ift. Herr Malus ift auf die Umftände, unter welchen diefes *Minimum* Statt findet, durch die Rechnung geführt worden; durch den folgenden fehr einfachen Verfuch beftätigte er die Richtigkeit derfelben.

Man neige zwei Spiegelgläfer gegen einander unter einem Winkel von 70° 22′, und denke fich zwifchen beiden eine Linie fo gezogen, dafs fie mit beiden Spiegelgläfern einen Winkel von 35° 25′ macht. Jeder Lichtftrahl, der von dem einen diefer beiden Gläfer parallel mit diefer Linie zurück geworfen wird, wird von dem zweiten Glafe nicht zurück geworfen, fondern dringt in daffelbe hinein, ohne dafs auf ein einziges Theilchen deffelben die repulfiven Kräfte einwirken, welche die partielle Zurückwerfung des Lichts an der Oberfläche der durchfichtigen Körper bewirken. Ueber die hier angegebenen Winkel hinaus und unterhalb derfelben findet die Erfcheinung nicht Statt, und je weiter man fich von diefen Grenzen diesfeits oder jenfeits entfernt, defto gröfser wird die Menge des zurück geworfenen Lichtes.

Diefe durch eine erfte Zurückwerfung erlangte Eigenfchaft, ganz in durchfichtige Körper hinein zu dringen, verliert das Licht oder es behält fie, je nach dem die Umftände verfchieden find. Das Studium diefer Umftände hat Herrn Malus zu folgendem Gefetze geführt, nach welchem diefe fon-

derbare Erſcheinung ſich richtet: „Es werde um den zum erſten Mahle zurück geworfenen Strahl *a* die zweite Glasebene ſo gedreht, daſs ſie beſtändig mit demſelben einen Winkel von 35° 25′ macht, und man denke ſich zwei gerade Linien, von denen die eine *b* mit der erſten, die zweite *c* mit der zweiten Glasebene parallel ſind *); ſo iſt die Menge des von dieſer zweiten Glasebene zurück geworfenen Lichtes dem Quadrate des Cosinus des zwiſchen den Linien *b* und *c* enthaltenen Winkels proportional: ſie iſt ein *Gröſstes*, wenn dieſe beiden Linien einerlei Richtung haben, und *null*, wenn dieſe beiden Linien auf einander ſenkrecht ſtehen.“ Die Grenzen des Phänomens beziehen ſich alſo auf *drei rechtwinklige Achſen a, b, c*, von denen die *eine* mit der Richtung des Strahls, und die *zweite* mit der erſten der zurück werfenden Ebenen parallel iſt, und von denen die *dritte* auf dieſe beiden erſten Achſen ſenkrecht ſteht.

Man denke ſich ſtatt des zweiten Glaſes einen *Metallſpiegel*, und bezeichne mit *a′, b′, c′* die Achſen des zum zweiten Mahle [von dem Spiegel] zurück geworfenen Strahls, welche den Achſen des erſten [vom Glaſe] zurück geworfenen Strahls *a, b, c* analog ſind. Läſst man nun den von dem Metallſpiegel zurück geworfenen Lichtſtrahl auf eine [zweite] unbelegte, polirte Spiegelfläche unter ei-

*) Zum beſſern Verſtändniſſe wird Fig. 2. Taf. IV. dienen, wenn ſie gleich keinen Anſpruch auf perſpectiviſche Richtigkeit hat.

Gilbert.

nem Winkel von 35° 25′ auffallen, ſo zeigen ſich folgende Erſcheinungen, die von dem Einfallswinkel auf den Metallſpiegel unabhängig ſind. Iſt b' mit b parallel, das heiſst, iſt der Metallſpiegel der Achſe b parallel, ſo behält der Lichtſtrahl, den er zurück wirft, ſeine Eigenſchaften in Beziehung auf eine der Achſe c' parallele [zweite] Glasebene; er dringt ganz in ſie hinein. Iſt dagegen b' mit c parallel, ſo behält der vom Spiegel zurück geworfene Strahl ſeine Eigenſchaften für eine der Achſe b' parallele Glasebene. In den Zwiſchenlagen iſt die Menge des Lichts, welches ſeine Eigenſchaften in Beziehung auf eine mit der Achſe b' parallele Glasebene behält, dem Quadrate des Sinus des zwiſchen den Achſen b' und b enthaltenen Winkels proportional; und die Menge des Lichts, welches in Beziehung auf eine mit der Achſe c' parallele Glasebene ſeine Eigenſchaft behält, iſt dem Quadrate des Cöſinus deſſelben Winkels proportional.

Macht der Metallſpiegel gleiche Winkel mit den Achſen b, c, ſo macht b' mit jeder dieſer Achſen einen Winkel von 45°; und dann verhält ſich das zurück geworfene Licht auf gleiche Art für eine mit der Achſe b' und für eine mit der Achſe c' parallele (zweite) Glasebene; es ſcheint in dieſem Falle alle Eigenſchaften des directen Lichtes wieder angenommen zu haben.

Wird der vom Metallſpiegel zurück geworfene Strahl mittelſt eines Kalkſpath-Kryſtalls, deſſen Hauptſchnitt der Zurückwerfungsebene parallel

ſteht, geſpalten, ſo iſt das Verhältniſs (*rapport*) der Intenſitäten des *ungewöhnlich* und des *gewöhnlich* gebrochenen Strahls, dem Quadrat der Tangente des zwiſchen den Achſen b' und b enthaltenen Winkels gleich.

Läſst man den Lichtſtrahl mehrmahls von Metallſpiegeln zurück geworfen werden, ehe er auf den zweiten durchſichtigen Körper auffällt, ſo ſind die Erſcheinungen den hier angegebenen ähnlich. Iſt die Achſe b' des zweiten Strahls der Achſe b oder der Achſe c des erſten Strahls parallel, iſt ferner die Achſe b'' des dritten Strahls der Achſe b' oder der Achſe c' des zweiten Strahls parallel, und ſo ferner; ſo wird die angeführte Eigenſchaft des Lichtes nicht verändert; und ſind dieſe Achſen gegen einander geneigt, ſo theilt ſich das Licht in Beziehung auf die beiden auf einander folgenden Spiegel nach dem Geſetze, welches wir angegeben haben.

Wenn man um die Achſe c des erſten zurück geworfenen Strahls die Oberfläche eines undurchſichtigen polirten Körpers, z. B. von ſchwarzem Marmor, dreht, ſo findet man, daſs das zurück geworfene Licht bis zu einer gewiſſen Grenze abnimmt, bei der es null iſt, und über die hinaus es wieder zunimmt.

Alle gewöhnlichen Erſcheinungen der Optik laſſen ſich eben ſo gut nach Huyghen's Hypotheſe aus Schwingungen eines Aethers, als nach Newton's Vorſtellung aus der Einwirkung der Körper

auf die Lichttheilchen erklären, welche nach ihm denſelben anziehenden und zurückſtoſsenden Kräften unterworfen ſind, aus denen wir die andern Naturerſcheinungen ableiten. Auch die Geſetze, nach welchen ſich der Gang der Strahlen bei der doppelten Strahlenbrechung richtet, kann man nach der einen und nach der andern dieſer Hypotheſen erklären. Aber die eben beſchriebenen Beobachtungen, welche beweiſen, daſs die Erſcheinungen der Zurückwerfung für denſelben Einfallswinkel verſchieden ſind, laſſen ſich mit Huyghens Hypotheſe nicht vereinigen, und ſind in ihr unmöglich. Hr. Malus ſchlieſst darauf, daſs nicht nur das Licht eine Subſtanz iſt, welche der Herrſchaft derſelben Kräfte unterthan iſt, denen die übrigen Körper gehorchen, ſondern daſs auch die Geſtalt und die Lage der kleinſten Theilchen des Lichtes einen groſsen Einfluſs auf die Lichterſcheinungen haben.

Ueberträgt man auf die Lichttheilchen ſelbſt die drei rechtwinkligen Achſen a, b, c, auf welche ſich die hier beſchriebenen Erſcheinungen beziehen, und ſetzt man, daſs die Achſe a ſtets in der Richtung des Lichtſtrahles bleibt, indeſs die Achſen b und c durch Einwirkung der *repulſiven Kräfte* in eine auf die Richtung dieſer Kräfte ſenkrechte Lage kommen; ſo werden alle Erſcheinungen der totalen und partiellen Zurückwerfung, und ſelbſt die auſserordentlichſten Umſtände bei der doppelten Strahlenbrechung Folgen,

eine aus der andern, und flieſsen alle aus dem einzigen *Geſetze*, welches hier folgt:

„Sieht man in einem Lichtſtrahl auf die Bewegung der Lichttheilchen, um ihre drei Hauptachſen *a*, *b*, *c*, ſo iſt die Menge der Theilchen, deren Achſe *b* oder deren Achſe *c* auf die Richtung der repulſiven Kräfte ſenkrecht wird, ſtets proportional dem Quadrate des Sinus desjenigen Winkels, den dieſe Linien um die Achſe *a* zu beſchreiben haben, um in jene Lage zu kommen; und umgekehrt iſt die Menge von Theilchen, deren Achſen *b* oder *c* möglichſt nahe in der Richtung der repulſiven Kräfte liegen, proportional dem Quadrate des Coſinus desjenigen Bogens, den dieſe Linien in ihrer Rotation um die Achſe *a* zu beſchreiben haben, um in die Ebene zu kommen, welche durch die Achſe *a* und durch die Richtung der repulſiven Kräfte geht."

Für den Fall der doppelten Strahlenbrechung, und für die Erſcheinungen, welche zwei an einander grenzende Kryſtalle zeigen, läſst ſich dieſes Geſetz folgender Maſsen ausdrücken: „Man denke ſich eine Ebene, welche durch den gewöhnlich gebrochenen Strahl und die Achſe des erſten Kryſtalls geht, und eine zweite Ebene durch den ungewöhnlich gebrochenen Strahl und die Achſe des zweiten Kryſtalls. Die Menge des Lichts, welche im erſten Kryſtalle durch die *gewöhnliche* Brechung abgeſondert, und im zweiten Kryſtalle gewöhnlich gebrochen wird, iſt proportional dem

Quadrate des Cosinus des zwischen diesen beiden Ebenen enthaltenen Winkels; und die Menge des im ersten Krystalle gewöhnlich, im zweiten aber ungewöhnlich gebrochenen Lichtes ist dem Quadrate des Sinus desselben Winkels proportional. Der im ersten Krystalle abgesonderte *ungewöhnliche* Strahl giebt ein ganz ähnliches Resultat: die Menge des im zweiten Krystalle ungewöhnlich gebrochenen Lichtes dieses Strahls ist dem Quadrate des Cosinus, und die Menge des darin gewöhnlich gebrochenen Lichtes dem Quadrate des Sinus desselben Winkels verkehrt proportional."

Bei der Zurückwerfung, wenn man z. B. einen Lichtstrahl betrachtet, der von einer ersten Glasfläche unter einem Winkel von 35° 25′ zurück geworfen wird, und unter demselben Winkel auf eine zweite Glasfläche auffällt, wobei der Neigungswinkel der beiden Glasflächen willkürlich ist, — muss man sich Ebenen denken, welche durch diesen zurück geworfenen Strahl gehen, und von denen die eine auf die erste, die andere auf die zweite Glasfläche senkrecht stehen. „Die Menge des von dem zweiten Glase zurück geworfenen Lichtes ist proportional dem Quadrate des Cosinus des zwischen diesen beiden Ebenen enthaltenen Winkels."

Wir begnügen uns, hier einige Beispiele von der Anwendung dieses Gesetzes zu geben:

In einem Strahle, der von der Oberfläche eines Glases unter einem Winkel von 54° 35′ zurück

geworfen wird, müſſen alle Theilchen auf einerlei Weiſe angeordnet ſeyn; denn wenn man einen ſolchen Strahl ſenkrecht auf einen Rhombus aus Kalkſpath, deſſen Achſe in der Zurückwerfungsebene liegt, auffallen läſst, ſo werden alle Theilchen deſſelben ſo gebrochen, daſs ſie einen einzigen gewöhnlichen Strahl bilden, und nicht ein einziges Theilchen erleidet eine ungewöhnliche Brechung *). In dieſem Falle ſind alſo die analogen Achſen aller Theilchen unter einander parallel, da ſich alle auf einerlei Weiſe verhalten. Wir wollen die Achſen der Theilchen, welche ſenkrecht auf der Zurückwerfungsebene ſind, mit *b* bezeichnen (*Nommons* b *l'axe de ces molécules qui ſe trouvent perpendiculaires au plan de réflexion*). Alle Theilchen, deren Achſe *c* auf dieſe Ebene ſenkrecht war, ſind durch das Glas, an deſſen Oberfläche die Zurückwerfung unter dem angegebenen Winkel geſchah, hindurch gedrungen. Wenn man folglich den zurück geworfenen Theilchen ein zweites Glas, parallel mit ihrer Achſe *c*, entgegen hält, ſo befinden ſie ſich in Beziehung auf dieſe Glasebene in demſelben Falle, als in Hinſicht der erſten Glasebene die Theilchen waren, welche von ihr nicht konnten zurück geworfen werden; der Strahl wird folglich ganz in dieſes zweite Glas hinein dringen. Die Erfahrung lehrt in der That, daſs unter dieſen Umſtänden alle Theilchen eines

*) Man vergleiche *Annalen*, Stück 3. 1809. S. 282. und 287 f.
Gilbert.

ſolchen Strahls ſich den zurückwerfenden Kräften entziehen.

Legt man zwei rhomboidaliſche Kalkſpathe ſo auf einander, daſs ihre Hauptſchnitte parallel ſind, ſo giebt bekanntlich ein dieſen Schnitten parallel einfallender Sonnenſtrahl nur zwei ausfallende Strahlen; indem ſowohl der von dem erſten Kryſtalle *gewöhnlich*, als der von ihm *ungewöhnlich* gebrochene Strahl, auch von dem zweiten Kryſtalle jener in einen einzigen *gewöhnlichen*, dieſer in einen einzigen *ungewöhnlichen* Strahl gebrochen wird. Es iſt nicht ſchwierig, einzuſehen, daſs in dieſem Falle (die Achſen der beiden Kryſtalle mögen parallel oder entgegen geſetzt gerichtet ſeyn) kein Lichtſtrahl, der aus dem erſten Kryſtalle parallel mit deſſen Hauptſchnitt austritt, von dem zweiten Kryſtalle geſpalten werden kann. Denn die Bewegung geht um die Achſen *b* oder um die Achſen *c* vor ſich, und die Erſcheinungen der Zurückwerfung belehren uns, daſs jedes Mahl, wenn die Bewegung um dieſe Achſen vor ſich geht, der Strahl nicht verändert wird, und die gleichen Achſen aller Theilchen deſſelben unter einander parallel bleiben. Bloſs die Rotation um die Achſe *a* verändert die Theilchen deſſelben Strahls in ihrer gegenſeitigen Lage.

Macht der einfallende Strahl irgend einen Winkel mit den Hauptſchnitten der beiden Kryſtalle, ſo wird jeder der Strahlen, welche durch die doppelte Brechung im erſten Kryſtalle entſtehen,

durch den zweiten Kryſtall nochmahls in zwei Strahlen getheilt, ſo daſs man vier ausfallende Strahlen erhält. Doch hat man unter dieſen Umſtänden zwei Fälle zu unterſcheiden, in denen die Phänomene beſtimmt verſchieden ſind; den Fall, wenn die Achſen der beiden Kryſtalle parallel, und den Fall, wenn ſie entgegen geſetzt gerichtet ſind. Im erſten Falle muſs das Licht ſehr lebhaft ſeyn und die Einfallsebene mit den Hauptſchnitten einen merklichen Winkel machen, wenn man die von dem einen Kryſtalle gewöhnlich und von dem andern ungewöhnlich gebrochenen Strahlen gewahr werden will. In der That iſt nach der Theorie das *Maximum* der Intenſität dieſer beider Strahlen nicht der dreiſsigſte Theil von der des Strahls, welcher von der gewöhnlichen Brechung der beiden Kryſtalle herrührt; welches die Phyſiker, die über dieſe Materie geſchrieben haben, zu der Meinung verleitet hatte, daſs, wenn die Hauptſchnitte und die Achſen der beiden Kryſtalle parallel ſind, das Licht ſich auf dieſelbe Art als beim Einfallen in der Ebene des Hauptſchnittes verhalte, welche Richtung auch der einfallende Strahl haben möge. Man braucht aber nur zu dem Verſuche recht helles Licht zu nehmen, und ihn unter den gehörigen Umſtänden anzuſtellen, ſo entſpricht die Beobachtung völlig der Theorie. Das Phänomen iſt ſehr viel ſichtbarer, wenn die Achſen eine entgegen geſetzte Richtung haben.

Die *ungewöhnliche* Brechung wird von einer Repulsivkraft bewirkt, die dem Quadrate des Sinus des Winkels proportional ist, welchen die Achse des Krystalls mit der Hauptachse *a* des Lichttheilchens macht. Alle Lichttheilchen, deren Achse *b* senkrecht auf diese Kraft ist, werden *gewöhnlich* gebrochen; und alle die, deren Achse *c* senkrecht auf ihr ist, werden *ungewöhnlich* gebrochen. Die gewöhnlich gebrochenen Lichttheilchen, welche der Repulsivkraft entgehen (*échappent*), befinden sich in dem Falle der Theilchen, welche in der ersten Klasse der von mir aufgeführten Thatsachen, der Zurückwerfung entgehen.

Die Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung an der zweiten Oberfläche der durchsichtigen Krystalle sind denen der Brechung in zwei Krystallen analog, deren Hauptschnitte eine parallele Lage und deren Achsen eine entgegen gesetzte Richtung haben, wenn man damit die allen durchsichtigen Körpern eigenthümliche Eigenschaft verbindet, dass in dem Falle, wenn die Richtung der zurückwerfenden Kraft parallel mit der Achse *c* der Lichttheilchen ist, die Zurückwerfung für einen bestimmten Winkel *null* wird. Ohne die Kenntnis dieser sonderbaren Eigenschaft der durchsichtigen Körper würde folglich der ausserordentlichste Theil der Phänomene der doppelten Strahlenbrechung unerklärbar geblieben seyn.

Herr Malus geht in der Anwendung der Theorie, welche er vorträgt, in kein tieferes Detail

tail ein, und begnügt sich, nur noch hinzu zu fügen, dass durch sie eine Menge von Thatsachen, welche keine Aehnlichkeit mit einander zu haben schienen, und bei denen sich aus Mangel an Zusammenhang nichts messen zu lassen schien, zu einer gemeinschaftlichen Quelle zurück geführt werden.

Er unternimmt es nicht, die Ursache dieser allgemeinen Eigenschaft der repulsiven Kräfte, welche auf das Licht einwirken, anzugeben; er giebt blos die Mittel an, die Phänomene unter einander in Verbindung zu bringen, sie durch Berechnung voraus zu sehen, und sie mit Genauigkeit zu messen. Eben so wenig will er dadurch, dass er die Gestalt der Lichttheilchen auf drei auf einander senkrechte Achsen (wie es die Achsen eines Octaëders seyn würden) bezieht, irgend etwas über die wahre Gestalt dieser Theilchen bestimmen; er stellt dieses blos als ein Resultat des Calculs auf, auf den ihn die Analyse der von ihm beobachteten Phänomene geführt hat.

VII.

VORSCHLAG

eines verbeſſerten Kühlfaſſes. *).

Tafel IV. Fig. 3. ſtellt dieſen Kühlapparat im Aufriſſe und Fig. 4. im Grundriſſe vor.

abcd iſt ein Gefäſs von Böttcherarbeit. Durch das Loch *l*, welches ungefähr in der halben Höhe deſſelben angebracht iſt, und durch das gegenüber ſtehende Loch *f*, geht das verzinnte kupferne Kühlrohr *ef*. Es endigt ſich in das Hahnſtück *n*. In dem Faſſe geht aus dieſem Rohre ſenkrecht, bis zu der Höhe von *l*, die Röhre *fg* herauf, welche ſich in *g* in einen zweiten Schenkel *gh* umbiegt, der aus dem Faſſe heraus geht. *lm* iſt eine ſehr enge, beinahe haarförmige Röhre, welche das Kühlrohr *ef* mit der aufſteigenden Röhre *fg* verbindet. *no* iſt eine Glasröhre, die ſich aufserhalb des Kühlfaſſes befindet. Alle dieſe Röhren ſchlieſsen luftdicht, und ſtehen mit einander in freier Verbindung.

Während der Deſtillation bleibt der Hahn *n* zugedreht. Die übergehende Flüſſigkeit füllt daher alle Röhren bis an das Niveau von *g* hinauf, und dann erſt nimmt ſie durch *gh* ab. Sie bleibt folglich mit den Röhren, die durch das Kühlwaſ-

*) *Annales de Chimie*, Dec. 1808.

ſer erkältet werden, ſo lange in Berührung, bis ſie von *l* durch *lfg*, nach *g* hinauf gelangt iſt.

Die Röhre *lm* ſoll blofs als Sicherheitsröhre dienen, und mufs daher die Enge eines Haarröhrchens haben, damit unter den gewöhnlichen Umſtänden durch ſie kein Dampf hindurch gehe und unverdichtet entweiche. Sie öffnet ſich in das Rohr *f* $\frac{1}{4}$ Zoll oberhalb *l*, und in die Röhre *fg* $\frac{1}{4}$ Zoll unterhalb *g*, damit Luft und Dampf, die ſich in der Blaſe befinden, in ihr keinen andern Widerſtand, als den einer Säule Flüſſigkeit von der Höhe *mg* zu überwinden haben.

Der Hahn dient zur Bequemlichkeit während des Proceſſes, und um die Röhren auszuleeren.

Die Glasröhre *no* hat weiter keinen Gebrauch, als den Gang der Operation vor Augen zu bringen.

Bei gleicher Wirkſamkeit mit den gewöhnlichen ſchlangenförmigen Kühlröhren kann dieſer Apparat nur den zehnten Theil ſo viel als ſie koſten.

VIII.

AUSZUG

aus einem Briefe des Hrn. Profeſſor Trommsdorff *an den Herausgeber.*

Erfurt, den 12. Aug. 1809.

— — Ich habe mich ſeit geraumer Zeit blos mit pharmaceutiſch-chemiſchen Gegenſtänden beſchäftigt. Meine Verſuche über das Kali-Metall habe ich liegen laſſen; denn wenn man über Arbeiten dieſer Art nicht bleiben kann, ſo gelangt man nicht zu bedeutenden Reſultaten. Blos im Verlaufe des Curſus habe ich das Kali- und das Natron-Metall ſo wohl auf gewöhnlichem chemiſchen Wege, als auch mit der Säule dargeſtellt. Ich weiſs nicht, warum es Manchen nicht gelingen will, vermittelſt der Säule auch aus Baryt, Kalk und Strontion Metall zu gewinnen; — mir macht es keine Schwierigkeit *).

*) Vergl. Annalen, B. XXX. S. 336.

Gilbert.

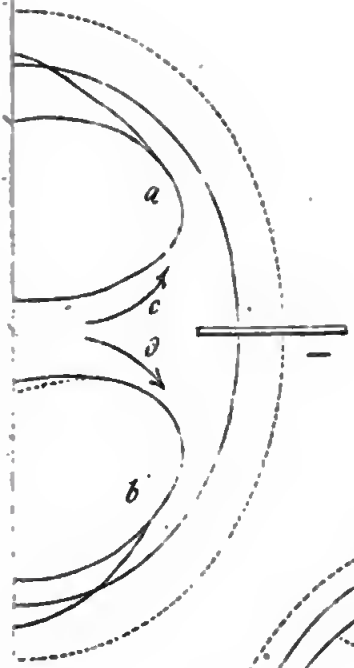


Fig. 2

Phys. 2. B. 3.

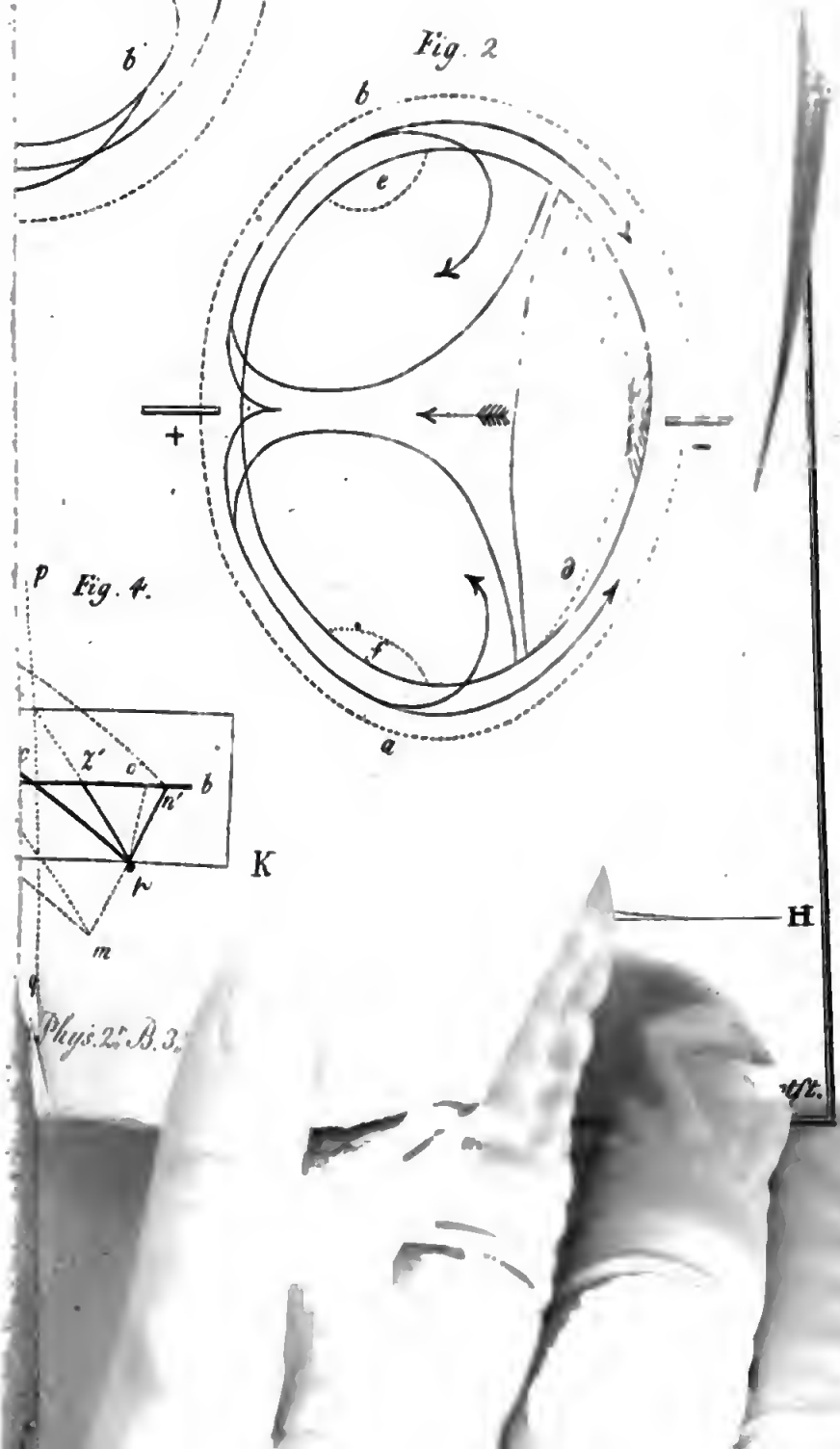
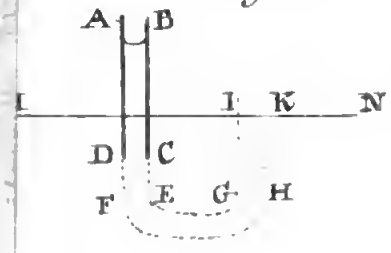
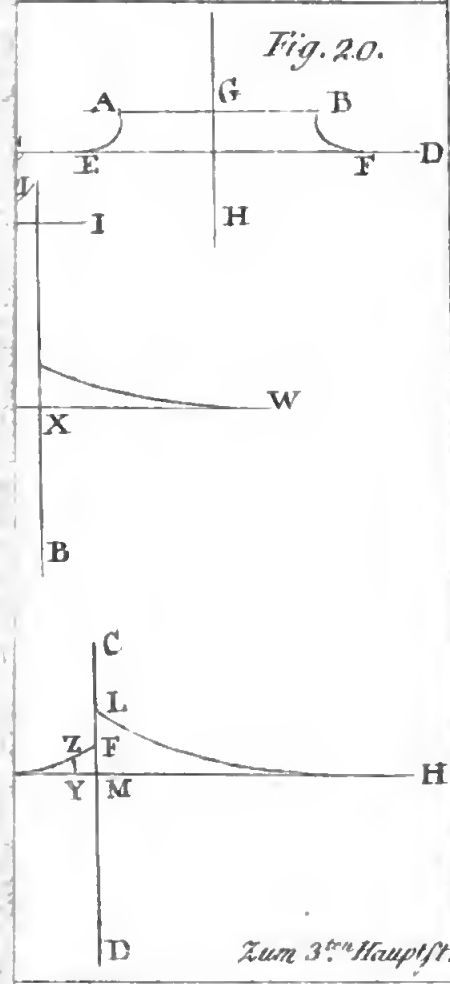


Fig. 16.



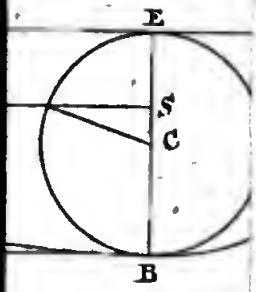
Zum 2ten Hauptst.

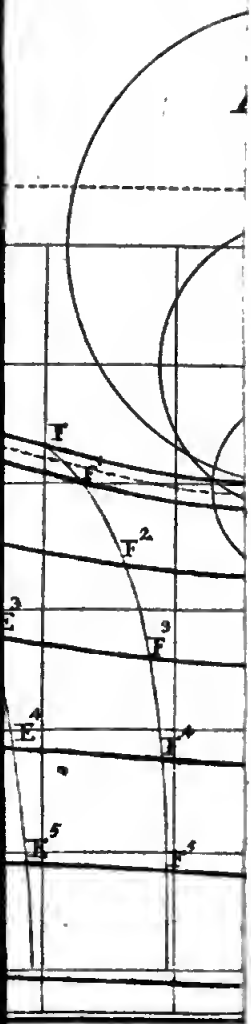
Fig. 20.



Zum 3ten Hauptst.

Phys. 3r B. 2–3s H.





Gilb N. Am

Digitized by Google

SEP 7 - 1938

SEP 7 - 1938